

1356441

Министерство общего и профессионального образования  
Российской Федерации

Уральский государственный университет  
им. А.М.Горького

# Ф И З И К А   К О С М О С А

Программа, тезисы докладов и сообщений  
27-й международной студенческой  
научной конференции  
2–6 февраля 1998 г.



Екатеринбург  
1998



**"ФИЗИКА КОСМОСА"**  
**27-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ**  
**НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Организаторы**

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра астрономии и геодезии**  
**Астрономическая обсерватория**

**2–6 февраля 1998 г.**

**Коуровка, Россия**

**Научный организационный комитет**

К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), Т.В.Бордови-  
цына (Томский ГУ), С.А.Гуляев, П.Е.Захарова (Уральский ГУ), Э.В.Ко-  
нонович (Московский ГУ), Э.Д.Кузнецов (Уральский ГУ), М.Г.Мингали-  
ев (САО РАН), Т.А.Рябчикова (Ин-т астрономии РАН), Е.И.Старипин  
(Уральский ГУ), Б.М.Шустов (Ин-т астрономии РАН).

**Жюри конкурса студенческих научных работ**

К.В.Холшевников (председатель, Санкт-Петербургский ГУ), Т.В.Бордови-  
цына (Томский ГУ), С.А.Гуляев (Уральский ГУ), М.Г.Мингалиев (САО  
РАН), Э.В.Кононович (Московский ГУ).

**Финансовая поддержка**

Федеральная целевая программа "Государственная поддержка интеграции  
высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2000 годы".

Российский фонд фундаментальных исследований.

## Программа конференции

Место проведения — Астрономическая обсерватория Уральского государственного университета.

**2 февраля, понедельник, ауд. 15**

**14.30–14.45 Открытие конференции** (выступления ректора Уральского университета В.Е.Третьякова, директора Астрономической обсерватории П.Е.Захаровой, председателя Головного совета по астрономии К.В.Холшевникова).

**Председатель**

**С.А.Гуляев, д-р физ.-мат. наук.**

**14.45–15.30 Э.В.Кононович (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).**

**Важнейшие результаты и проблемы физики Солнца.**

**15.30–16.15 Т.А.Рябчикова (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).**

**Современная звездная спектроскопия высокого разрешения.**

**16.15–16.30 Перерыв.**

**16.30–16.45 В.П.Титаренко (3 курс, ТГУ).**

**Численное исследование общей задачи трех тел.**

**16.45–17.00 Д.Г.Сидорин (5 курс, СПбГУ).**

**Влияние магнитного поля на остывание нейтронных звезд.**

**17.00–17.15 Г.М.Госьков (2 курс, УрГУ).**

**Комплекс программ Sky Complete.**

**17.15–17.30 А.И.Галеев (5 курс, КГУ).**

**Исследование дифференциальных лучевых скоростей в атмосфере классической цефеиды  $\zeta$  Geminoium**

**17.30–17.45 С.В.Карпов (1 курс, МГУ).**

**Послесвечение гамма-всплесков и эволюция двойных нейтронных звезд.**

**17.45–18.00 Д.А.Мальцев (5 курс, ЧГУ).**

**Численное моделирование распространения ударной волны в среде со степенным распределением плотности.**

**18.00–18.45 В.Ф.Есипов (,ГАИШ).**

**Использование ПЗС-приемников на малых телескопах.**

**18.45–18.50 М.Г.Мингалиев (канд. физ.-мат. наук, САО РАН).**

**О Проекте "УНЦ коллективного пользования на базе Специальной астрофизической обсерватории РАН — Наземная астрономия".**

3 февраля, вторник, ауд. 15

Председатель

Т.В.Бордовицына, д-р физ.-мат. наук.

14.30–15.15 А.В.Миронов (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).

Методы и результаты современной высокоточной фотометрии звезд.

15.15–16.00 А.В.Хесперсков (канд. физ.-мат. наук, ВГУ).

Численное моделирование звездных дисков.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 Г.Е.Злуникин (5 курс, БГПИ).

Компьютерная модель условий протекания солнечных затмений и методика работы с ней на уроках астрономии.

16.30–16.45 М.В.Юшкин (5 курс, УрГУ).

Исследование центра Галактики в радиорекомбинационных линиях.

16.45–17.00 М.С.Бышев (5 курс, СПбГУ).

Динамика небесного тела в атмосфере Земли.

17.00–17.15 Я.Н.Павлюченко (3 курс, ЧГУ).

Динамика безграничной двухкомпонентной однородной гравитирующей среды.

17.15–17.30 М.А.Воронков (5 курс, МГУ).

Моделирование излучения метанола в областях звездообразования.

17.30–17.45 И.В.Блажнова (4 курс, КГУ).

Определение координат кометы Хейла–Боппа и больших планет.

17.45–18.00 П.А.Тараканов (5 курс, СПбГУ).

Фрактальность облачных образований в межзвездной среде Галактики.

18.00–18.45 Б.М.Шустов (д-р физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Программы космической астрономии.

4 февраля, среда, ауд. 15

Секция астрофизики

Председатель

Т.А.Рябчикова, канд. физ.-мат. наук.

10.00–10.15 А.В.Миронов (канд. физ.-мат. наук, ГАИШ).

Показатели цвета Солнца и звезд Гиад.

10.15–10.30 И.Ю.Алексеев (м.н.с., КрАО).

Запятненные звезды типа BY Dra.

10.30–10.45 О.В.Козлова (м.н.с., КрАО).

Кометоподобная активность вокруг звезд типа UX Ori.

10.45–11.00 Н.Л.Кочев (аспирант, УрГУ).

Фотометрические, геометрические и абсолютные элементы тесной двойной звезды AW Большой Медведицы.

11.00–11.15 О.С.Угольников (аспирант, АКЦ ФИАН).

Фотометрия и поляриметрия сумеречного неба. Проблема многократного рассеяния в период сумерек.

11.15–11.30 Перерыв.

11.30–11.45 В.В.Жигалов (аспирант, ИСЗФ СО РАН).

Обработка и графическое представление наблюдений солнечных магнитных полей на телескопе СТОП Саянской обсерватории.

11.45–12.00 В.В.Жигалов (аспирант, ИСЗФ СО РАН).

Эффекты поля зрения электрооптических анализаторов поляризации солнечных магнитографов и наблюдения крупномасштабных магнитных полей.

12.00–12.15 К.А.Левин (аспирант, ВГУ).

О волновой природе волокнистой структуры полутени солнечных пятен.

12.15–12.30 Л.К.Кашапова (м.н.с., ИСЗФ СО РАН).

Спектрополяриметрические наблюдения "водородных бомб" Эллермана, или "усов", на большом солнечном вакуумном телескопе ИСЗФ РАН.

12.30–12.45 К.Е.Степанов (ст. преп., ЧГУ).

Нелинейная магнитогазодинамика ионизационно-тепловой неустойчивости в диффузных межзвездных облаках.

12.45–13.00 Д.З.Вибе (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).

Моделирование эволюции Галактики.

**4 февраля, среда, ауд. 4**

**Секция астрометрии и небесной механики**

**Председатель**

**К.В.Холшевников, д-р физ.-мат. наук.**

**10.00–10.30 Р.И.Киладзе** (д-р физ.-мат. наук, Тбилисский ун-т).

Столкновения геостационарных спутников с космическим мусором.

**10.30–11.10 В.А.Авдюшев** (н.с., ТГУ).

Численное моделирование движения галилеевых спутников Юпитера.

**11.10–11.50 М.Ишмухаметова** (аспирантка, КГУ) .

Структура ряда метеорных потоков из визуальных наблюдений.

**11.50–12.05** Перерыв.

**12.05–12.45 Г.Т.Кайзер** (с.н.с., УрГУ).

Исследование орбитальных движений геосинхронных спутников по наблюдениям на камере SBG астрономической обсерватории УрГУ.

**12.45–13.00 Н.Б.Железнов** (аспирант, ИТА РАН).

Об учете несферичности малых тел Солнечной системы.

4 февраля, среда, ауд. 15

Председатель

М.Г.Мингалиев, канд. физ.-мат. наук.

14.30–15.15 К.В.Холшевников (д-р физ.-мат. наук, СПбГУ).

Пылевые околопланетные комплексы в Солнечной системе.

15.15–16.00 А.М.Соболев (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).

Космические мазеры и их окружение.

16.00–16.15 Перерыв.

16.15–16.30 Р.Я.Жучков (1 курс, КГУ).

Изучение переменных звезд по фотографическим наблюдениям.

16.30–16.45 Д.П.Савохин (6 курс, УрГУ).

Численное моделирование быстровращающихся компактных объектов.

16.45–17.00 А.А.Чудакова (3 курс, ТГУ).

Оценки точности вероятностного прогноза движения малых тел в декартовых и кеплеровых переменных.

17.00–17.15 С.С.Шарпак (5 курс, ВГУ).

Численное моделирование динамики самогравитирующего газового диска в бароподобных галактиках.

17.15–17.30 А.Б.Островский (3 курс, УрГУ).

Принципы описания гравитирующих систем с большим числом элементов (термодинамический подход).

17.30–17.45 С.А.Орлов (5 курс, СПбГУ).

Комплекс программ для изучения движений в задаче трех тел.

17.45–18.00 Ю.В.Пахомов (5 курс, МГУ).

Магнитогидродинамические волны в хвосте I типа кометы C/1995 O1 Hale-Bopp.

18.00–18.45 В.В.Мусцовой (канд. физ.-мат. наук, ВГУ)

Аккреционно-струйные течения в атмосферах молодых звезд.



5 февраля, четверг, ауд. 15

Председатель

Э.В.Кононович, канд. физ.-мат. наук.

14.30–15.15 А.А.Соловьев (д-р физ.-мат. наук, КалГУ).

Новая вспышечная магнитостатическая конфигурация.

15.15–16.00 А.Е.Дудоров (д-р физ.-мат. наук, ЧГУ).

Вычислительная астрофизика.

16.00–16.45 Мохамед Омар Сулейман (с.н.с., Ин-т астрономии РАН).

Арабская астрономия.

16.45–17.00 Перерыв.

17.00–17.45 Т.В.Бордовицына (д-р физ.-мат. наук, ТГУ).

Устойчивость и хаос в Солнечной системе.

17.45–18.30 М.Г.Мингалиев (канд. физ.-мат. наук, САО РАН).

Внегалактические источники радиоизлучения: радиоспектры и переменность.

18.30–18.45 Закрытие конференции.

## Стендовые доклады

1. **А.И.Галеев** (5 курс, КГУ).  
Горячий сверхгигант HD 188209: двойная система или нерадиальный пульсатор?
2. **Т.П.Герасименко** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ).  
Поле скоростей рассеянных звездных скоплений в диске Галактики.
3. **С.Ю.Горда** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), **М.А.Свечников** (д-р. физ.-мат. наук, АО УрГУ).  
Эмпирические зависимости "масса – светимость" и "масса – радиус" для звезд главной последовательности — компонентов затменных двойных систем.
4. **Р.Я.Жучков** (1 курс, КГУ).  
Анализ суточных и сезонных вариаций коэффициента атмосферной экстинкции на г. Пастухова.
5. **О.П.Пыльская** (с.н.с., АО УрГУ), **Д.З.Вибе** (канд. физ.-мат. наук, Ин-т астрономии РАН).  
Пространственное распределение и металличность рассеянных звездных скоплений.
6. **А.В.Рогов** (1 курс, УрГУ).  
Космический телескоп Хаббла: общая информация и технические особенности.
7. **Г.С.Ромашин** (канд. физ.-мат. наук, АО УрГУ), **Е.Л.Ченцов** (, САО РАН).  
Контур диффузной межзвездной полосы  $\lambda 4430 \text{ \AA}$ .
8. **З.Н.Шукстова** (канд. физ.-мат. наук, УрГУ), **Т.И.Левитская** (канд. физ.-мат. наук, УрГУ).  
Астрометрическое исследование звезд в области центра M35.

## **Тезисы обзорных лекций**

**Т.В.Бордовилына**

Томский государственный университет

### **УСТОЙЧИВОСТЬ И ХАОС В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ**

Дается обзор современного состояния исследований устойчивости Солнечной системы. Показывается, что крупномасштабный хаос (в масштабе 1 млн лет и более) присутствует всюду в Солнечной системе, но при этом все время сохраняется предельная устойчивость, т.е. устойчивость на временной шкале, сравнимой с возрастом Солнечной системы (5 млрд лет).

**Э.В.Кононович**

Московский государственный университет

### **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ СОЛНЦА**

Прогресс в гелиофизике не отстает от общего стремительного развития современной астрономии. Новую эпоху открывает полет КА SOHO, непрерывно поставляющий уникальные данные наблюдений. Также намечаются подходы к решению главной проблемы о природе солнечной активности. Здесь имеется заметный шаг вперед благодаря успехам в понимании важнейших причин явления — дифференциального вращения и формирования магнитных структур. Проблема недостатка солнечных нейтрино, напротив, усугубляется особенно тем, что вопрос о существенном пересмотре модельных представлений об общей структуре Солнца снимается необычайно широкими возможностями гелиосейсмологии, позволяющей достигнуть небывалой до сих пор точности определения частот солнечных пульсаций и соответствующих физических параметров. Достижения конца XX века позволяют по-новому подойти к проблеме солнечно-земных связей и перейти к более уверенному прогнозированию жизненно важных процессов и явлений.

**К.А.Левин, В.В.Мусцевой, С.С.Храпов**  
Волгоградский государственный университет

## **АККРЕЦИОННО-СТРУЙНЫЕ ТЕЧЕНИЯ В АТМОСФЕРАХ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД**

Построены равновесные модели обжимаемых внешним давлением конических струйных выбросов вещества и дифференциально вращающихся газовых дисков, находящихся в гравитационном поле центрального объекта. Проведен линейный анализ устойчивости трех моделей: одиночной струи, диска в атмосфере и биполярного струйного выброса, перпендикулярного плоскости симметрии аккреционного диска. Показана возможность развития в таких системах дискретного набора волноводных неустойчивых акустических и градиентных мод. Проведенный анализ показывает, что наличие в аккреционно-струйной системе неустойчивых осесимметричных возмущений, ответственных по современным представлениям за формирование излучающих узлов джетов, может приводить к синхронизации таких узлов в противоположно направленных выбросах и к эффективному отводу углового момента вещества аккреционного диска.

## МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСОКОТОЧНОЙ ФОТОМЕТРИИ ЗВЕЗД

1. В зависимости от поставленной задачи нам может потребоваться фотометрия различной точности. Есть большая группа задач, когда желательна, а часто и необходима, высокая точность. Например: кривые блеска малоамплитудных переменных, тонкие детали на кривых блеска и пр. Высокоточная фотометрия должна уметь учитывать большое количество систематических ошибок.
2. Если обозначить распределение энергии в спектре звезды  $E(\lambda)$ , пропускание земной атмосферы в зените  $p(\lambda)$ , а измерения ведутся в немонохроматической фотометрической полосе с кривой реакции  $T'_i$ , то ослабление земной атмосферой света звезды ("вынос") на зенитном расстоянии  $z$  равно (в звездных величинах)

$$A_i = -2.5 \lg \frac{G_i}{G_i^0} = -2.5 \lg \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) T'_i(\lambda) p^{M(z)}(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda) T'_i(\lambda) d\lambda}.$$

3. Из формулы следует, что атмосферное ослабление зависит не только от функции пропускания атмосферы, но и от кривой реакции фотометрической полосы, а также от распределения энергии в спектре звезды! Поэтому исследователи переменных звезд всегда пытаются подобрать звезду сравнения так, чтобы ее показатель цвета был близок к показателю цвета измеряемой звезды. Только сделать это можно далеко не всегда.
4. В лабораторных условиях среднеквадратическая ошибка измеренной звездной величины составляет всего лишь  $\sigma_0 \approx 0.001 \text{ mag}$ . Однако стандартная ошибка звездных величин в каталогах обычно равна  $\sigma_0 \approx 0.02 \text{ mag}$ . В значительной степени за это ответственны неучтенные систематические ошибки аппаратурного, атмосферного и методического характера.
5. Высокоточные измерения в современной фотометрической системе должны удовлетворять следующим условиям:
  - аксиоматически заданные кривые реакции;
  - аксиоматически заданный нуль-пункт звездных величин;
  - знание "мгновенных" инструментальных кривых реакции;
  - вычисление атмосферной экстинкции с учетом распределения энергии в спектре исследуемой звезды.
6. В середине 70-х годов в ГАИШ была создана новая широкополосная система WBVR, построенная на перечисленных принципах. В системе WBVR был создан каталог 13600 звезд северного неба. По уровню достигнутой точности измерения стоят вровень с лучшими мировыми каталожными работами.

## СОВРЕМЕННАЯ ЗВЕЗДНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

В предлагаемом обзоре рассмотрены вопросы спектрального анализа звездных атмосфер по спектрам высокого разрешения, полученным с современными твердотельными приемниками. Кратко рассмотрены основные принципы обработки спектров и те задачи, которые решаются с помощью информации, полученной из спектров звезд. Более подробно представлены такие разделы как измерение лучевых скоростей, химический состав звездных атмосфер, измерение магнитных полей и доплеровское картирование поверхности звезд.

**Спектры высокого разрешения и их обработка.** Для того, чтобы детально изучить строение звездных оболочек (фотосферы, атмосферы, хромосферы, короны), нам необходимо иметь спектры звезд в широком спектральном диапазоне с высоким разрешением и высоким отношением сигнала к шуму —  $S/N$ . В современной спектроскопии такая задача выполняется с применением твердотельных приемников изображения (ретикулярные линейки, ПЗС-матрицы), линейность и высокая квантовая эффективность которых позволяют накапливать сигнал и получать  $S/N \geq 100$  за достаточно короткие времена экспозиций, в сочетании с эшелле-решетками, которые позволяют регистрировать одновременно большие спектральные области, сохраняя высокое спектральное разрешение. Например, с помощью эшеллевого спектрографа 1-м телескопа Специальной астрофизической обсерватории РАН можно получать спектры звезд в области 3400–9000 Å с разрешающей силой 35000.

Чтобы не потерять всю информацию, которую нам могут дать такие спектры, созданы специальные пакеты прикладных программ обработки эшелльных и обычных спектров. К числу наиболее употребляемых зарубежных пакетов программ относятся IRAF и MIDAS. В нашей стране можно отметить, пожалуй, три основных комплекса программ, созданных в различных астрономических учреждениях. Это пакет программ SPE, написанных С.Сергеевым (Крымская астрофизическая обсерватория), пакет DECH20, написанный Г.Галазутдиновым (Специальная астрофизическая обсерватория) и пакет rCIPS, созданный О.Смирновым и Н.Пискуновым в Институте астрономии РАН.

**Основные задачи, которые решаются с помощью звездных спектров.** Можно выделить три глобальных направления в звездной спектроскопии.

1. Исследование процессов излучения и поглощения в непрерывном и линейчатом спектрах звезд:

– строение атмосфер звезд и их оболочек,

– химический состав звездных атмосфер и оболочек.

## 2. Измерения, основанные на эффекте Доплера:

- измерение лучевых скоростей звезд,
- элементы орбит спектрально-двойных звезд,
- пульсации звезд,
- доплеровское картирование поверхности звезд (распределение химических элементов и температуры),
- исследование вертикальных движений в атмосферах звезд (грануляция, звездный ветер).

## 3. Измерения, основанные на эффекте Зеемана:

- измерения эффективных магнитных полей звезд,
- восстановление полного вектора магнитного поля по измерениям круговой и линейной поляризации.

Объединение всех трех направлений позволяет решить очень сложные задачи, такие, например, как распределение химических элементов и магнитного поля по глубине атмосферы и по поверхности звезд одновременно. Полученные таким образом наблюдательные данные чрезвычайно важны для построения моделей происхождения и эволюции химического состава и магнитного поля звезд, возникновения аномалий химического состава и их связи с магнитным полем.

## НОВАЯ ВСПЫШЕЧНАЯ МАГНИТОГИДРОСТАТИЧЕСКАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Предложен новый подход к решению магнитостатической задачи, основанный на идее построения полного дифференциала суммарного (газовое плюс магнитное) давления плазмы и свободный от ряда вводимых ранее ограничений [1; 2]. Произведен учет однородного поля силы тяжести и арочной геометрии магнитной силовой трубки. Получены новые точные магнитостатические решения, свободные от особенностей и описывающие синусоидально "гофрированный" магнитный жгут и жгут с одной "перетяжкой" поля. Вторая из этих конфигураций представляет особый интерес для моделирования вспышечных явлений на Солнце. Показано, что для любой плотности внешней среды существуют такие параметры перетяжки, когда в областях разрежения, возникающих на магнитной оси системы, выполняются условия раскочки плазменных колебаний. Приведен конкретный пример численного расчета всех параметров задачи, найдено ограничение на величину напряженности магнитного поля в перетяжке, обусловленное плотностью газа вне жгута и ориентацией магнитной оси относительно вертикали.

### Список литературы

1. Соловьев А.А., Соловьева Е.А. // Письма в Астрон. журн. 1993. Т.19. С.1053.
2. Соловьев А.А., Соловьева Е.А. // Письма в Астрон. журн. 1997. Т.23. С.254.



**К.В.Холшевников**  
Санкт-Петербургский государственный университет

## **ПЫЛЕВЫЕ ОКОЛОПЛАНЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

Единственным известным пылевым комплексом в Солнечной системе долго оставалось кольцо Сатурна. Позднее к нему присоединились пояса малых планет, зодиакальный свет, кольца всех планет-гигантов, гипотетический рой частиц вокруг орбит спутников Марса. Лавина наблюдательных данных, полученных земными обсерваториями и космическими аппаратами, позволяет, по крайней мере частично, понять устройство, происхождение и жизнь комплексов, о чем и идет речь в лекции.

**А.В.Хоперсков**  
Волгоградский государственный университет

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗВЕЗДНЫХ ДИСКОВ**

Рассматриваются методика проведения численных экспериментов по моделированию звездных дисков и некоторые результаты, полученные в рамках таких моделей.

1356441

**НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА**  
Уральского Госуниверситета  
г.Екатеринбург

## **Тезисы студенческих докладов**

**А.П.Батурин, А.А.Чудакова**

Томский государственный университет

### **ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРОГНОЗА ДВИЖЕНИЯ МАЛЫХ ТЕЛ В ДЕКАРТОВЫХ И КЕПЛЕРОВЫХ ПЕРЕМЕННЫХ**

В настоящей работе рассматриваются различные способы формирования вероятностных областей движения малых тел Солнечной системы. Предполагается, что начальные вероятностные области формируются по первым и вторым статистическим моментам. В рамках данной статистической модели рассматривались вероятностные области в пространстве декартовых и кеплеровых переменных. Построение оценок осуществлялось линейными и нелинейными отображениями. В качестве модельного объекта был выбран астероид 4179 Toutatis. Используя наблюдения этого астероида, авторы рассмотрели несколько вариантов определения с различной точностью начальных условий уравнений движения данного объекта. Для численного интегрирования уравнений движения астероида и уравнений в вариациях применялся высокоточный экстраполяционный алгоритм Грэгга. При этом использовался фонд координат больших планет и Луны DE200/LE200. Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов, имеющих практическое значение.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ В АТМОСФЕРЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ЦЕФЕИДЫ ζ БЛИЗНЕЦОВ

Проведено исследование дифференциальных лучевых скоростей классической 10-дневной цефеиды ζ Близнецов по спектрам, полученным на эшелле-спектрометре 1-м телескопа Специальной астрофизической обсерватории РАН. Оригинальный метод обработки и большое количество использованных линий позволили получить более точные результаты по сравнению с предыдущими работами [1, 2].

Измерения были выполнены для трех фаз: 0.05, 0.35 и 0.55, которые соответствуют расширению оболочки, квазистационарному состоянию и сжатию. В каждом спектре были измерены положения 700–800 линий в диапазоне длин волн 4400–6900 Å. При измерениях получены лучевые скорости линий 30 химических элементов, от H и NaI до BaII и DyII. Рассмотрены профили нескольких линий, которые демонстрируют изменение с фазой эквивалентных ширин, интенсивностей линий и асимметрии.

Анализ показывает, что лучевая скорость исследованных линий одного и того же химического элемента не зависит от потенциала возбуждения с нижнего уровня. Все линии поглощения металлов показывают одинаковую для данной фазы скорость в пределах ошибки измерения RV в 200–300 м/с. Это значение значительно меньше, чем скорость микротурбулентции в атмосферах цефеид (3–6 км/с). В разные фазы относительная скорость движения оболочки меняется от –20 до +20 км/с со скоростью 4–6 км/с за сутки, в то время как дифференциальные движения находятся в пределах ошибок измерений лучевых скоростей (150–300 м/с). Таким образом, из исследования лучевых скоростей следует, что линии поглощения металлов формируются в одном, достаточно узком, слое атмосферы цефеиды.

Результаты **количественно** аргументируют правомерность использования стационарных плоско-параллельных моделей атмосфер для определения химического состава цефеид с необходимой точностью в 0.1 dex на данном этапе развития теоретических моделей движущихся атмосфер холодных сверхгигантов (при условии учета не-ЛТЭ эффектов для тех атомов и ионов, где эти эффекты значимы).

### Список литературы

1. Butler R.P. Cepheid velocity curves from lines of different excitation and ionization. I. Observations // *Astrophys. J.* 1993. V.415. P.323.
2. Wallerstein G. et al. Metallic-line and H $\alpha$  radial velocities of seven southern Cepheids: a comparative analysis // *Monthly Notic. Roy. Astron. Soc.* 1992. V.259. P.474.

## ДИНАМИКА НЕБЕСНОГО ТЕЛА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Главная цель исследования — изучение динамики небесного тела, часть орбиты которого проходит через атмосферу Земли. В модель движения тела были включены гравитационные ускорения от Земли, Луны и Солнца и негравитационные ускорения, возникающие вследствие его торможения в атмосфере Земли. Предполагалось, что тело все время имеет сферическую форму и постоянную плотность. При расчете силы сопротивления среды учитывалось, что часть энергии, генерируемой внутри ударного слоя, передается поверхности тела, вызывая ее разогрев и сублимацию вещества. Таким образом учитывалась переменность массы и миделева сечения небесного тела во время его движения в атмосфере Земли. Кроме этого производилась оценка условий видимости и яркости наблюдаемого явления для различных пунктов на поверхности Земли.

На основе этой модели была создана программа, позволяющая интегрировать уравнения движения тела переменной массы методом Рунге-Кутты 7(8) от поверхности Земли до границы ее сферы влияния. Положение возмущающих тел задавалось эфемеридой DE 200. В качестве модели атмосферы использовалась CIRA-72. Определялась величина давления в критической точке тела для оценки придельных высот и скоростей, при которых не происходит его разрушение.

Эта программа была применена для изучения эволюции орбиты тунгусского метеорита. Предполагалось, что данное тело — сфера с радиусом 0.1 км и плотностью  $0.5 \text{ г/см}^3$ . Интегрирование производилось в обратном времени от момента гипотетического взрыва тела над поверхностью Земли до выполнения условий остановки работы программы. Проводился поиск возможных траекторий, при которых тело совершает несколько оборотов вокруг Земли перед разрушением в атмосфере.

### Список литературы

1. Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1977.
2. Штифель Е., Шейфеле Г. Линейная и регулярная небесная механика. М.: Наука, 1975.
3. Астероидно-кометная опасность. / Ред. А.Г.Сокольский. СПб.: ИТА РАН, 1996.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА В ОБЛАСТЯХ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

Излучение молекулы метанола ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) очень часто наблюдается в направлении областей звездообразования, причем характер этого излучения оказывается различным в различных источниках. Так, интенсивные линии, наблюдаемые в одних источниках, в других могут быть слабыми или же совсем невидимыми. В ряде случаев наблюдается сильная мазерная активность некоторых переходов. Таким образом, может представлять интерес изучение условий возникновения мазеров метанола в тех или иных переходах. Ответ на этот вопрос может дать численное моделирование излучения молекулы  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Был создан новый вариант программы, выполняющей моделирование по методу Монте-Карло [1], который отличается своей производительностью от аналогичных программ примерно в три раза. Программа представляет собой полностью 32-разрядное многозадачное приложение, написанное под операционную систему OS/2, оптимизированное по времени выполнения. Некоторые части программы написаны на языке Ассемблер. Вычисления были проведены для более чем 800 моделей для Е-метанола. Учитывались 70 нижних вращательных уровней основного колебательного состояния, энергии которых были вычислены по приближенным формулам Пикетта и др. [2]. Использовались столкновительные константы без правил отбора. В работе рассматриваются населенности уровней и яркие температуры модельных источников в приближении горячего газа и горячего внешнего излучения.

### Список литературы

1. *Bernes C.* A Monte Carlo Approach to Non-LTE Radiative Transfer Problems // *Astron. Astrophys.* 1979. V.73. P.67-73.
2. *Pickett H.M., Cohen E.A., Brinza D.E., Shaefer M.M.* The Submillimeter Wavelength Spectrum of Methanol // *J. Mol. Spectrosc.* 1981. V.89. P.542-547.

## ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД В СОЗВЕЗДИИ ЛЕБЕДЯ

Пульсирующие звезды привлекают внимание астрономов, так как изучение именно таких звезд позволяет подтвердить теорию эволюции: ведь каждая звезда рано или поздно проходит стадию переменности.

Наблюдения областей Млечного пути для изучения переменных звезд ведутся на Северо-Кавказской астрономической станции КГУ с 1978 года. Наш 40-см астрограф-рефрактор установлен на отроге г. Пастухова (широта около  $44^\circ$ , высота над уровнем моря 2000 м). На настоящий момент получено около 200 снимков исследуемой области созвездия Лебедя. Съемки ведутся на пластинки ZU-21 форматом  $30 \times 30$  см, поле при этом составляет  $8^\circ$ . В наборе наблюдательного материала в последние три года принимали участие и авторы данной работы.

Наша основная задача — исследовать малоизученные долгопериодические переменные. Для оценок блеска использовался степенной метод Нейланда-Блажко, полученные данные анализировались методом Юркевича с помощью программы CYCLE, созданной на кафедре астрономии КГУ В.Я.Соловьевым. Учитывая, что большинство исследуемых звезд — полуправильные переменные, изучавшиеся в 30–40-х годах, мы надеялись выявить изменение амплитуды и периода звезд, но для большинства звезд подобных вариаций не обнаружено: для них были построены средние за эпоху кривые блеска. Для нескольких же из них было замечено изменение периода и амплитуды. Фазы рассчитывались с начальными эпохами из ОКПЗ и с новыми значениями периодов. В таблице приведены периоды и амплитуды из ОКПЗ и уточненные нами параметры. Некоторые параметры были определены нами впервые (для трех переменных не было известно значение блеска в минимуме). При проведении оценок Р.Жучковым обнаружено резкое увеличение блеска одной из звезд вблизи изучаемой переменной: возможно, это вспыхивающая звезда типа U Gem.

Звезда	ОКПЗ			Полученный результат		
	P, d	mpg		P, d	mpg	
		max	min		max	min
HZ Cyg	180:	13	(15.5	161.0	0*	30*
HU Cyg	330.6	13.5	(15	258.1	8*	(40*
HW Cyg	121.7	12.7	(16.6	123.1	13.3	15.7
V553 Cyg	382	13.6	19	380.0	0*	(40*
V937 Cyg	202.5	14	(16	201.6	14.3	15.5
V960 Cyg	259.2	13.4	(15.5	257.7	14.1	(17
V1300 Cyg	320	14.0	(18	320.4	15.3	(18
new?	-	-	-	-	15	(18
OX Cyg	-	-	-	-	-1*	30*

Примечание. Обозначенные "\*" оценки блеска приведены в степенной шкале.

## **КОМПЛЕКС ПРОГРАММ COMPLETE SKY**

Рассматриваются возможности разрабатываемого программного пакета Complete Sky как необходимого инструмента при подготовке к наблюдениям и для обработки их результатов. Разумеется, список входящих в пакет программ можно расширять безгранично, однако далеко не все из них будут повседневно необходимы. В данном пакете собраны наиболее нужные из программ для организации наблюдений и обработки их результатов, разработанные в Астрономической обсерватории и на кафедре астрономии и геодезии УрГУ на сегодняшний день. В докладе основное внимание уделяется разработке интерфейса и компоновке отдельных частей комплекса без существенного изменения самих программ.

**Г.Е.Злункин**

Борисоглебский государственный педагогический институт

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ УСЛОВИЙ ПРОТЕКАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ И МЕТОДИКА РАБОТЫ С НЕЙ НА УРОКАХ АСТРОНОМИИ**

В докладе отражены основные принципы моделирования наблюдений конкретных солнечных затмений на различных широтах, позволяющие следить за изменением фазы затмения в реальном масштабе времени. Предложена методика работы с компьютерной моделью на уроке астрономии, предусматривающая использование ее не только для демонстрационных целей, но и для постановки практической работы по астрономии. Изложены задания этой работы, выполняемые учеником в интерактивном режиме.

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ В СРЕДЕ СО СТЕПЕННЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЛОТНОСТИ**

Рассмотрена задача о распространении ударной волны в идеальном политропном газе со степенным законом распределения плотности. В области перед фронтом ударной волны газ считается неподвижным. Начальные распределения плотности и давления в областях перед ударной волной и за ней задаются в соответствии с условиями Гюгоньо [1]. Фронт ударной волны в такой среде распространяется с ускорением, величина которого зависит от показателя степени в законе распределения плотности. Это явление может приводить к кинематической неустойчивости ударной волны. Численные расчеты, проведенные в одномерной и в двумерной постановке задачи, позволяют проследить процесс распада ударной волны и оценить его скорость в зависимости от параметров внешнего газа. Обсуждаются возможные приложения полученных результатов к явлениям протозвездного коллапса и аккреции.

### **Список литературы**

1. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.



## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ САМОГРАВИТИРУЮЩЕГО ГАЗОВОГО ДИСКА В БАРОПОДОБНЫХ ГАЛАКТИКАХ

Бары, или перемычки, присутствуют у значительной части дисковых галактик различных типов. Их присутствие отражается не только на распределении яркости, но и на поле скоростей газа и звезд в галактике. Газ, проходящий через бар, испытывает сильное сжатие. Его движение в случае сильно контрастного бара принимает сложный характер.

Рассмотрены два варианта модели галактики с баром:

а) самогравитирующий трехмерный газовый диск во внешнем (жестком) потенциале, который включал звездные плоскую и сферическую подсистемы, а также нарастающий по амплитуде бар;

б) самогравитирующий газовый трехмерный диск в суммарном гравитационном поле трехмерного звездного диска, моделируемого  $N$  гравитирующими частицами, маломассивной сферической звездной подсистемы (балдж и "темное" гало). Охлаждение газа (потери энергии на излучение) и переход газа в звезды учитываются феноменологически.

Следует иметь в виду, что газ может играть важную роль в эволюции баров и спиралей в плоских галактиках, и его роль в динамике крупномасштабных структур существенно возрастает благодаря его самогравитации.

Гравитационное взаимодействие газового и звездного дисков порождает неустойчивость, даже если один из дисков сам по себе устойчив относительно какого-либо типа возмущений. При этом конечная толщина диска является стабилизирующим фактором относительно возбуждения бара, в то время как наличие газа (даже малой его доли) дестабилизирует диск. Все отмеченное выше делает актуальным рассмотрение моделей, учитывающих конечную толщину гравитирующих дисков.

Как и в ранних экспериментах [1; 2] по моделированию газового диска, наблюдаются следующие закономерности:

— зарождается двухрукавная спиральная структура, достаточно динамичная;

— в центральных областях устанавливается бисимметричная секториальная структура течения: газ вытекает из центральных областей диска в узких секторах и втекает в существенно более широких секторах;

— наблюдается квазипериодический режим осцилляций, усредненных по азимутальному углу параметров газа.

### Список литературы

1. Levy V.V., Mustsevoy V.V., Serginko V.A. The Quasi-Periodic Regime in Barred Galaxies // ASP Conf. ser. 1994. V.66. P.93.
2. Levy V.V., Mikhailova E.A., Mustsevoy V.V. Dynamics of the interstellar gas in the vicinity of the bar // AAT. 1998 (in press).

## КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

Рассматривается ограниченная задача трех точечных масс. Целью работы являлось написание программы, позволяющей надежно моделировать поведение системы и получать результаты с помощью простого и удобного в работе интерфейса. Программа предназначена, главным образом, для учебных и демонстрационных целей, поэтому обеспечению удобства общения пользователя с программой уделялось повышенное внимание.

Программа написана на языке Borland Pascal с применением ООП, что позволяет при необходимости легко модернизировать ее для решения достаточно обширного круга близких задач (например, движение тел с переменной массой).

Интегрирование задачи может проводиться с использованием различных вычислительных методов, выбор которых осуществляется пользователем.

### Список литературы

1. Бутиков Е.И. Классическая динамика: (Компьютерные модели в физике). СПб.: СПбГУ, 1996.
2. Штифель Е., Шейфеле Г. Линейная и регулярная небесная механика. М.: Наука, 1975.

## МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ХВОСТЕ I ТИПА КОМЕТЫ C/1995 O1 HALE-BOPP

Целью работы является исследование динамики плазмы ионного хвоста I типа кометы C/1995 O1 Hale-Bopp.

Фотографические работы были проведены в марте и апреле 1997 года на 400-мм камере Обсерватории Астросовета (Звенигород, Московская область), а также на 250-мм камере Максудова АЗТ-6 Студенческой обсерватории Государственного астрономического института имени П.К.Штернберга. За время экспозиции, порядка 30 минут, на снимках хорошо проработалась лучевая структура газового хвоста с характерными волнами. Это магнитогидродинамические волны (альфвеновские волны), которые образуются в движущейся в магнитном поле плазме кометного вещества.

Измерения производились на микрометре и микрофотометре Астрофизической лаборатории ГАИШ. Снимки были предварительно обработаны для приведения всех величин от картинной плоскости к плоскости кометной орбиты. Обнаружены облачные образования в газовом хвосте, увеличение длин волн и их амплитуд с расстоянием от ядра, что говорит о сильной неоднородности плазмы и сильных флуктуациях ее плотности. В среднем скорость движения волн была около 150 км/сек, плотность порядка  $10^2 \text{ см}^{-3}$ .

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЫСТРОВРАЩАЮЩИХСЯ КОМПАКТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассмотрим стационарно вращающийся белый карлик с нулевой температурой. Уравнение движения элемента вещества имеет вид

$$\rho(\vec{v} \nabla) \vec{v} + \nabla P + \rho \nabla \Phi = 0,$$

где  $\vec{v}$  — скорость элемента вещества,  $P$  — давление,  $\Phi$  — гравитационный потенциал. Вычисляя плотность  $\rho$  как обратную функцию из уравнения Бернулли (полученного интегрированием уравнения движения)

$$H(\rho) + \Phi + \Psi = C$$

(здесь  $H(\rho) = \int dP(\rho)/\rho$  — энтальпия,  $\Psi(\omega) = -\int \Omega^2(\omega) \omega d\omega$  — центробежный потенциал,  $\Omega(\omega)$  — угловая скорость,  $\omega$  — расстояние от оси вращения) и подставляя ее в уравнение Пуассона

$$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho,$$

получаем уравнение для вычисления поля  $\Phi$  [1]. После того как поле  $\Phi$  будет найдено, вычисляются интегральные характеристики звезды: масса, экваториальный радиус, угловой момент, кинетическая  $T$  и гравитационная  $W$  энергия, а также ряд других интересных величин. При этом свободными параметрами являются центральная плотность и отношение полюсей конфигурации. Точность расчетов контролируется вириальным тестом:  $VT = |(2T + W + 3\Pi)/W|$ , значения которого лежат в области  $10^{-4} - 10^{-5}$ . В данной работе теоретически исследованы белые карлики с двумя уравнениями состояния — идеального электронного Ферми-газа, равновесного химического состава — и двумя законами вращения:

$$1) \quad \Psi = h^2 \frac{1}{2} \ln(d^2 + \omega^2), \quad 2) \quad \Psi = h^2 \frac{1}{2(d^2 + \omega^2)}.$$

При  $d$  стремящемся к нулю первый соответствует вращению с постоянной скоростью, а второй — с постоянным моментом импульса. В итоге был получен ряд зависимостей, среди которых наиболее важные: "масса — центральная плотность" и "радиус — масса". Каждое соотношение получено для различных значений сжатия, находящихся в пределах  $0 - 0.9996$ . Соотношения показывают, что предельная масса белого карлика, в зависимости от сжатия и закона вращения, для второго уравнения состояния составляет от 1.004 до 3.437 масс Солнца.

### Список литературы

1. A.G.Aksenov, S.I.Blinnikov A Newton iteration method for obtaining equilibria of rapidly rotating stars // Astron. and Astrophys. 1994. V.290. P.674.

## **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСТЫВАНИЕ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД**

1. Ввиду того, что нейтронные звезды являются объектами с аномально сильными магнитными полями, напрашивается вопрос: как такое поле влияет на эволюцию этих удивительных объектов. Действительно, при рождении нейтронная звезда имеет очень высокую температуру — порядка миллиона кельвинов, но ведь поддерживать такую температуру нечем, следовательно, нейтронная звезда должна остывать. Однако наличие магнитного поля сказывается на ходе этого остывания или, иначе говоря, на тепловой эволюции нейтронной звезды.
2. Из-за наличия магнитного поля излучение нейтронной звезды является анизотропным, так как вдоль и поперек силовых линий магнитного поля существенно различны физические условия вблизи поверхности. Но магнитное поле вносит не только анизотропию, но и меняет светимость и ход ее изменения со временем.
3. Кроме факта наличия поля, на тепловую эволюцию нейтронной звезды влияет также величина напряженности магнитного поля, что естественно. С увеличением напряженности растет и влияние поля на остывание нейтронной звезды.
4. Помимо всех вышеуказанных факторов, стоит рассматривать и еще более тонкий эффект — зависимость хода тепловой эволюции от геометрии магнитного поля, что и будет показано на примере сравнения дипольного магнитного поля с квадрупольным.

## **ФРАКТАЛЬНОСТЬ ОБЛАЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЕ ГАЛАКТИКИ**

Для наблюдаемых изображений межзвездных облаков Галактики в большом интервале масштабов выполняется характерная для фрактальных множеств зависимость между периметром и площадью изображения [1]. Это свойство, как и получаемые из наблюдений характерные зависимости различных параметров облаков от пространственного масштаба, указывает на наличие у облаков фрактальной структуры.

Учитывая результаты, полученные в различных областях, можно полагать, что облакам и облачноподобным структурам любой природы свойственна фрактальность (причем фрактальные размерности облаков различных типов всегда близки к  $D_2 \approx 2.5$ ). Для понимания этого явления следует уточнить само понятие облака, которое, по крайней мере в астрофизике, является во многом интуитивным.

При введении соответствующего четкого определения облака легко понять, что фрактальность структуры дает возможность обеспечить ее устойчивость, что связано со сравнительно малыми скоростями движения элементов облака в равновесном случае [2]. Тогда при рассмотрении достаточно простой модели самогравитирующего облака нетрудно получить как численные, так и аналитические оценки характерного времени его существования, которые дают хорошее согласие с наблюдениями [3].

### **Список литературы**

1. *Mandelbrot B.B.* The fractal geometry of Nature. New York, 1982.
2. *Pfenniger O., Combes F.* Is dark matter in spiral galaxies cold gas? II. Fractal models and star non-formation // *Astron. Astrophys.* 1994. V.285, №1.
3. *Горбачук В.Г., Тараканов П.А.* Об эволюции фрактальных структур межзвездных облаков Галактики // *Астрофизика.* 1998. Т.41, №1.

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕЙ ЗАДАЧИ ТРЕХ ТЕЛ

Разработано программное обеспечение для исследования движения системы  $n$  тел с массами  $m_i$  вокруг общего центра масс под действием взаимного притяжения по закону Ньютона. Уравнения, записанные в прямоугольной системе координат, интегрируются неявным одношаговым методом Эверхарта. Оценки точности интегрирования получены на примере Солнечной системы на интервале 250 лет сравнением с фондом координат больших планет DE-200/LE-200 и на примере тройной системы  $\xi UM$  с массами  $m_0 = 0.83$ ,  $m_1 = 0.30$ ,  $m_2 = 0.92$  масс Солнца прямым и обратным интегрированием на интервале времени 1000 лет. Максимальная ошибка в координатах составляет  $10^{-13}$  а.е.

Программа была использована для исследования эволюции системы  $\xi UM$  на интервале времени 27 000 лет и показала хорошее согласие с результатами, полученными Н.А.Соловой [1] аналитическими методами на том же интервале.

### Список литературы

1. Соловая Н.А. Возмущения высших порядков в звездной задаче трех тел // Новые теоретические результаты и практические задачи небесной механики: Тез. докл. М.: ГАИШ, 1997. С.69.

# Тезисы кратких сообщений и стендовых докладов

В.А.Авдюшев

НИИ прикладной математики и механики  
Томского государственного университета

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГАЛИЛЕЕВЫХ СПУТНИКОВ ЮПИТЕРА

На основе регуляризующих и стабилизирующих преобразований Кустанхеймо-Штифеля в рамках возмущенной задачи четырех тел построена численная модель движения галилеевых спутников Юпитера.

Использование KS-теории вместе с современными численными методами высоких порядков в моделях движения подобного рода объектов может быть вполне обосновано [1] тем, что дифференциальные уравнения теории обладают стабилизирующим эффектом, позволяющим сохранять требуемую точность прогнозирования движения на достаточно больших интервалах времени (на 100 лет  $\Delta r = 10^{-11}$  а.е.).

Система исходных параметров получена и улучшена по аналитической теории Лиске [2]. Оценка расхождения результатов численного моделирования с теории Лиске на интервале времени 50 лет составила  $5 \cdot 10^{-6}$  а.е. в йовецентрической системе координат, что соответствует погрешности аналитической теории.

### Список литературы

1. Бордовицына Т.В., Быкова Л.Е., Авдюшев В.А. Проблемы применения регуляризующих и стабилизирующих преобразований в задачах динамики спутников планет и астероидов // *Астрономия и геодезия*. Томск: ТГУ, 1998. Вып.16.
2. Lieske J.H. Galilean Satellites: Analysis of Photometric Eclipses // *Astron. and Astrophys.* 1978. V.65. P.83–92.



## ЗАПЯТНЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ ТИПА BY DRA

В настоящее время известно около двухсот красных карликовых звезд, проявляющих магнитную активность, аналогичную солнечной, — вспышки, холодные пятна, флоккулы, короны и др. В Крымской обсерватории проводится систематическое изучение таких звезд, прежде всего методами многоцветной UBVRI фотометрии.

Для двух десятков хорошо изученных звезд спектральных классов от G2V до dM4.5 было проведено простейшее фотометрическое картирование поверхностей. Проведение такого картирования показало, что запятненные области могут занимать до 40% полной поверхности звезды, причем их площадь совсем не зависит от массы звезды и слабо зависит от ее вращения. Пятна холоднее окружающей фотосферы на 300–1500 K, а их температура зависит от массы звезды (у более массивных звезд пятна горячее) и магнитного числа Россби.

Детальное изучение активной звезды EV Lac показало наличие у нее семилетнего цикла вспышечной активности, аналогичного солнечному одиннадцатилетнему циклу, никак, однако, не связанного с запятненностью звезды. Скорее всего, запятненность подчиняется другому циклу с большим — порядка 60 лет — характерным временем (аналог 90-летнего солнечного цикла Глайсберга).

А.И.Галеев

Казанский государственный университет

Ф.А.Мусаев

Специальная астрофизическая обсерватория РАН

Г.Израелян

Астрофизический институт на Канарских островах

## ГОРЯЧИЙ СВЕРХГИГАНТ HD 188209: ДВОЙНАЯ СИСТЕМА ИЛИ НЕРАДИАЛЬНЫЙ ПУЛЬСАТОР?

В работе исследовано 40 спектров убегающей звезды HD 188209 (O9.5Iab), полученных на куде-эшелле спектрометре CEGS [1] телескопа Цейсс-1000 Специальной астрофизической обсерватории РАН в 1993–1997 годах, с целью изучения потери массы звездами высокой светимости, изменения их химического состава, а также эволюции и двойственности. Построен спектральный атлас и отождествлено более 200 звездных линий в диапазоне 3500–10050 Å (!).

Для всех спектров построены профили 17 сильных линий ( $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ , He I и др.) Профили показывают переменность, вызванную нестабильностью атмосферы звезды. Наибольшие изменения у профилей  $H_{\alpha}$ , эмиссионный вид которой меняется в течение суток. На профилях сильных линий заметно переменное широкое синее крыло, свидетельствующее о сильном звездном ветре. По исследованию формы профилей получены основные параметры атмосферы звезды ( $T_{eff} = 31000 \pm 3000$ ,  $\lg g = 3.2 \pm 0.3$ ,  $R = 20 \pm 3R_{\odot}$ ,  $\lg(L_*/L_{\odot}) = 5.45$ ).

С целью изучения крупномасштабных движений атмосферы сверхгиганта HD 188209 и проверки предположений о его двойственности были измерены лучевые скорости с использованием положений более ста звездных линий. Анализ лучевых скоростей подтверждает их переменность, которая была открыта 1982 году.

Результаты работы доказывают существование крупномасштабных движений атмосферы и сильной потери массы сверхгиганта HD 188209, найденное по данным спутника IUE [2]. Атмосферные движения могут иметь пульсационный характер. Необходим новый мониторинг с целью поиска и исследования короткопериодических (порядка часов) движений атмосферы, а также возможной двойственности звезды.

### Список литературы

1. Мусаев Ф.А. Эшелле-спектрометр фокуса куде 1-м телескопа САО РАН // Письма в Астрон. журн. 1996. Т.22. С.795.
2. Chlebowski T., Garmani C.D. X-rays and winds of O-type stars // Astrophys. J. 1991. V.368. P.241.

## ПОЛЕ СКОРОСТЕЙ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ В ДИСКЕ ГАЛАКТИКИ

Многочисленные исследования, проводимые на протяжении нескольких последних десятилетий, показывают, что в диске Галактики наблюдаются крупномасштабные неоднородности в поле скоростей ярких звезд и газа (например, Хемфрис, Бертон, Герасименко). Связано это, по-видимому, как с наличием больших звездных группировок, имеющих собственные движения (Ефремов, Павловская), так и с наличием систематических движений в спиральных рукавах, предсказываемых теорией волн плотности (Лин и др.).

Давно было замечено, что существуют неоднородности в пространственном распределении рассеянных звездных скоплений (РЗС) в галактической плоскости (Беккер и Фенкерт). Самые молодые скопления ( $\lg T < 7.3$ ) преимущественно локализируются в спиральных рукавах. Однако рядом авторов было показано, что в пространственном распределении скоплений (Аведисова) и долгопериодических цефеид (Ефремов) существует более сложная возрастная неоднородность. В четко прослеживаемом рукаве Кили-Стрельца группа скоплений среднего возраста ( $7.3 < \lg T < 8.3$ ) располагается между двумя молодыми группами — это направление  $l = 190 - 210^\circ$ , а в спиральном рукаве Персея практически нет долгопериодических цефеид. Возникает вопрос, существует ли различие в поле скоростей для этих возрастных подгрупп скоплений? Имея в наличии каталог однородных параметров 423 РЗС (Локтин, Маткин, Герасименко, Малышева) этот вопрос можно рассмотреть и сравнить полученные результаты с результатами исследования поля скоростей других объектов, тем более что по рассеянным скоплениям такая задача еще не рассматривалась.

Проведенные исследования подтверждают, что молодые скопления (их 80) локализируются в известных спиральных отрезках, их нет в межукавной области. Особенно это касается скоплений с надежно определенными исходными данными, такие скопления имеют наибольший вес. Поле скоростей, изученное по 172 скоплениям с известными лучевыми скоростями, доказывает влияние спиральной волны плотности на движение РЗС, что дает возможность уточнить положение отрезков спиральной структуры в окрестностях Солнца. Следует заметить, что группа молодых скоплений тоже не является однородной в своем движении, это обязательно нужно учитывать при определении галактических параметров.

**ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ  
"МАССА – СВЕТИМОСТЬ" И "МАССА – РАДИУС"  
ДЛЯ ЗВЕЗД ГЛАВНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ —  
КОМПОНЕНТОВ ЗАТМЕННЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ**

На основе данных нового каталога фотометрических, геометрических и абсолютных элементов 112 затменных переменных звезд типа РГП с известными элементами фотометрической и спектральной орбиты перепределены зависимости "масса – светимость" и "масса – радиус". Для большинства систем каталога точность определения масс компонентов составляет 2 – 3%, а точность определения радиусов — 2 – 4%. Параметры зависимостей найдены линейным методом наименьших квадратов (МНК) с использованием процедуры корректировки МНК-оценок при наличии шума в аргументе:

$$M_{\text{bol}} = 4.463 - 9.519 \lg M \quad (\lg M > -0.4) \\ \pm 19 \quad \pm 36$$

$$M_{\text{bol}} = 6.579 - 4.998 \lg M \quad (\lg M \leq -0.4) \\ \pm 113 \quad \pm 165$$

$$\lg R = 0.096 + 0.652 \lg M \quad (\lg M > 0.14) \\ \pm 5 \quad \pm 11$$

$$\lg R = 0.049 + 0.993 \lg M \quad (\lg M \leq 0.14). \\ \pm 3 \quad \pm 10$$

Здесь  $M$  и  $R$  выражены в долях массы и радиуса Солнца соответственно. Коррекция за смещение угловых коэффициентов выполнялась отдельно для каждого линейного участка (до точки излома и после).

## ЭФФЕКТЫ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ ПОЛЯРИЗАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ МАГНИТОГРАФОВ И НАБЛЮДЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Одной из наиболее актуальных проблем при измерении общего и/или фоновых магнитных полей Солнца является возникновение сигнала магнитографа, непосредственно не связанного с магнитным полем, известного как смещение нулевого уровня. Целью настоящей работы является исследование "ложных" сигналов магнитографа, связанных с ошибками поля зрения электрооптических анализаторов поляризации (ЭАП) как инструментального, так и естественного происхождения. Строится аналитическая модель магнитографа для изучения степени влияния состояния поляризации излучения, юстировки ЭАП и входной апертуры на точность измерений в приближении геометрической оптики. Помимо юстировки ЭАП и расфокусировки спектрографа (рассмотренного в работе [1]), поляризационных эффектов входной оптики ([2]), подробно рассматривается влияние вращения Солнца на точность измерений при наблюдениях общего магнитного поля Солнца (ОМП). Особое внимание уделено смещению нулевого уровня на регистрируемый сигнал при наличии градиентов по полю зрения входной апертуры чисто солнечного происхождения (потемнение диска к краю, солнечные пятна, флоккулы), не связанных непосредственно с инструментальными погрешностями самого магнитографа. Сопоставление численных оценок величин смещения при различных режимах наблюдений с реальными данными относится в основном к телескопу СТОП Саянской солнечной обсерватории.

### Список литературы

1. *Duvall T.L.* A Study of Large-Scale Solar Magnetic and Velocity Fields: Ph.D. Thesis. 1977.
2. *Demidov M.L.* // Solar Phys. 1996. V.164. P.381.

## ОБ УЧЕТЕ НЕСФЕРИЧНОСТИ МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Если одно из двух тел, участвующих во взаимных явлениях (покрытиях и затмениях), существенным образом несферично, представляется необходимым учитывать его ориентацию при составлении эфемерид взаимных явлений. Для этого, однако, необходимо иметь информацию о вращательном движении этого тела; если ее нет (как, например, в случае Гипериона [1] или астероидов неправильной формы), наиболее естественным кажется использование сферы с некоторым «средним» радиусом.

Мы рассматриваем последствия такого рода замены. В качестве параметра, характеризующего явление, используется поверхностная фаза, определяемая нами здесь как отношение площади проекции на небесную сферу вовлеченного в явление участка тела, который был бы виден с Земли, к общей площади проекции, видимой с Земли, без учета явления поверхности тела. Для вычисления значения поверхностной фазы мы используем метод, основанный на суммировании площадей проекций элементарных площадок, которыми аппроксимируется видимая с Земли с учетом явления поверхность тела.

В случае представления Гипериона ( $370 \times 280 \times 225$  км) в виде сферы со «средним» радиусом 150 км значения реальной и вычисленной в предположении сферичности Гипериона поверхностных фаз могут отличаться на величину порядка 0.10, что примерно соответствует ошибке  $0''01$  в геоцентрическом положении этого спутника в среднее противостояние. Таким образом, отсутствие информации о характере вращения Гипериона вносит заметный (до нескольких десятков процентов) вклад в гипотетическую точность координат, получаемых из наземных наблюдений взаимных явлений с участием этого спутника. Интересно заметить, что неучет времени распространения света на расстояниях порядка расстояния между спутниками планет-гигантов приводит к сравнимой по величине ошибке [2].

Для Н.О.Кирсанова работа поддержана грантом Министерства науки и технологий РФ по программе «Астрономия», проект № 1.7.4.4.

### Список литературы

1. *Wisdom J., Peale S. J., Mignard F.* The Chaotic Rotation of Hyperion // *Icarus*. 1984. V.58. P.137-152.
2. *Емельянов Н. В.* Связь видимых и теоретических координат спутников планет // Новые теоретические результаты и практические задачи небесной механики: Тез. докл. науч. конф. М.:ГАИШ, 1997. С.42.

## ОБРАБОТКА И ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ТЕЛЕСКОПЕ СТОП САЯНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Одним из аспектов наблюдательной астрономии является систематизация данных, полученных на одной обсерватории, и приведение их к некоторому стандартному виду. Одной из основных задач Солнечного телескопа оперативных прогнозов (СТОП) Саянской солнечной обсерватории (ССО) являются систематические наблюдения общего и/или крупномасштабного магнитных полей (ОМП, КМП) фотосферы в нескольких магниточувствительных спектральных линиях (в основном в линиях 525.0 и 5247.0 нм FeI). Данная работа рассматривает процесс обработки магнитографических наблюдений телескопа СТОП от получения начальных "сырых" данных до конечной стадии: построения карт распределения продольной составляющей магнитного поля Солнца  $H$  (собственно получения магнитограмм), интенсивности  $I$ , лучевой скорости  $V$ , систематической ошибки смещения нулевого магнитного сигнала телескопа  $H_0$ . С использованием интерполяции по первому дифференциалу функции (линейное приближение по 4 соседним точкам матрицы) строятся карты распределения вышеперечисленных параметров. Приведены примеры построения с учетом солнечных эфемерид на конкретное число и момент времени.

## РОЛЬ ВИЗУАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ МЕТЕОРНЫХ ПОТОКОВ

С 1988 г. Международная метеорная организация (ИМО) проводит регулярные визуальные наблюдения потоковых и спорадических метеоров по единой методике.

Недостатком визуальных наблюдений является сильное влияние субъективных факторов на точность величины  $ZHR$  — зенитного часового числа метеоров. В основу предлагаемого автором нового метода обработки визуальных наблюдений заложены следующие принципы: 1) приведенное зенитное часовое число прямо пропорционально плотности потока метеорных тел с массами, соответствующими метеору  $+3^m$  и выше для данного потока, 2) максимально возможное исключение субъективных факторов в процессе обработки. Простота метода обеспечена отсутствием каких-либо поправок, учитывающих изменение вероятности замечаемости метеоров в поле зрения. Метод апробирован при обработке визуальных наблюдений потоков Геминид и Персеид, выполненных наблюдателями метеорной станции им. Г.О.Затейщикова и Малой академией наук Крыма в 1971–1994 гг. Его точность сравнима с радиолокационным методом. В 1988 г. в ИМО разработан и принят свой метод обработки наблюдений. Оба метода учитывают одни и те же факторы, но принципиально по-разному. Обработывая наблюдения Персеид за 1989 г., опубликованные в бюллетенях ИМО, и тем и другим методом, мы получили точность нашего метода в три раза выше.

Основным объектом исследования стал поток Персеид, скорость частиц этого потока 60 км/с. Для изучения динамики потока между двумя последними прохожденими кометы Свифта–Туттля перигелия в 1862 г. и в 1993 г. были обработаны данным методом все найденные в различных источниках визуальные наблюдения Персеид на временном интервале 130 лет. Впервые основная характеристика активности потока  $ZHR$  получена для метеорных тел одной массы. Для каждого имеющегося года наблюдений определялось максимальное часовое число  $ZHR$  и положение максимума активности относительно долготы Солнца  $L$ . Построен общий график изменения  $ZHR$  и положения максимума потока на временном интервале 130 лет. Положение максимума потока остается стабильным и соответствует средней  $L = 140,1^\circ \pm 0,6^\circ$ , исключения составляют годы приближения родительской кометы к перигелию. Активность экспоненциально возрастает на всем временном интервале. Повышение активности потока может быть обусловлено увеличением долготы перигелия орбиты кометы, следовательно, Земля каждый год пересекает более плотные слои роя, приближаясь к центральной части роя.

Выполнены исследования вариаций  $ZHR$  высокоскоростного потока Леонид по визуальным наблюдениям в 1988–1996 гг., связанные с прохождением кометы Темпеля–Туттля перигелия в 1998 г. Активность потока медленно возрастает. Начиная с 1992 г.,  $ZHR$  возросло в три раза по сравнению с ежегодной активностью потока.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ГЕОСИНХРОННЫХ СПУТНИКОВ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА КАМЕРЕ SBG АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ УРАЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Работа посвящена определению элементов орбит геосинхронных спутников (ГСС) и исследованию их эволюции по фотографическим наблюдениям. Для этой цели определены астрометрические характеристики телескопа, ошибки вычисления положений звезд и ГСС. Составлены методики определения эфемерид и наблюдений ГСС, методика и алгоритм программы астрометрической обработки снимков. Получено, что ошибки вычисления положений звезд в среднем равны  $0.87''$ , а для ГСС могут изменяться от  $0.78''$  до  $3''$  в зависимости от условий обработки.

Методом численного моделирования исследована структура возмущений орбитального движения ГСС, получены численные оценки влияния различных возмущающих факторов на движение ГСС на временных интервалах от 2 суток до 10 лет. Для орбит с наклонами  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $50^\circ$  и  $90^\circ$  получена зависимость изменения  $|\Delta r|$  от периода обращения ГСС, от угловых элементов  $\Omega$  и  $\omega$ . Показано, что для прогнозирования движения ГСС с точностью, соответствующей фотографическим наблюдениям, необходимо учитывать влияние притяжения Луны и Солнца, светового давления, гармоник геопотенциала до 6-го, порядка на 30-суточном интервале и до 12-го порядка на интервале 10 лет.

Предложена методика отождествления наблюдений ГСС на коротких временных интервалах, основанная на сравнении кеплеровых элементов орбит, определены критерии отождествления наблюдений ГСС. Совместно с сотрудниками отдела астрометрии и небесной механики АО УрГУ получены и обработаны ряды фотографических наблюдений ГСС, составлены каталоги точных положений, которые содержат координаты ГСС примерно на 10000 моментов времени и каталог орбит избранных ГСС на 227 эпох.

Комбинированным методом на основании наблюдений проведено исследование орбитального движения ГСС на интервалах до 7 лет, определены тип движения, амплитуды, периоды и долгота устойчивой точки либрационного движения. На 7-летнем интервале для пассивного ГСС получены совокупные ошибки в элементах кеплеровых оскулирующих орбит, обусловленные ошибками прогнозирования движения и определения орбит по наблюдениям. Эти ошибки приводят к ошибке в положении объекта  $\sigma = 0.8^\circ$ .

Таким образом, можно сделать вывод о том, что созданное методическое и программное обеспечение, а также возможности камеры SBG АО УрГУ позволяют проводить весь комплекс работ по исследованию орбитального движения ГСС на длительном интервале, основанному на фотографических наблюдениях с одной станции.

Автор выражает благодарность своим коллегам за совместную работу в получении и обработке наблюдательного материала.

## КОМЕТОПОДОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОКРУГ ЗВЕЗД ТИПА UX ORI

Звезды типа UX Ori — это еще совсем молодые, не проэволюционировавшие звезды, окруженные околозвездными дисками. Большая их часть принадлежит к группе Ae/Be звезд Хербига, отличаясь от них только своей необычной фотометрической активностью. Внешне это выглядит как непериодические алголеподобные изменения блеска: время от времени звезда начинает ослабевать (иногда до  $2^m5 - 3^m0$ ), а затем, через промежуток времени от нескольких дней до нескольких недель, ее блеск возвращается к прежнему значению. На сегодняшний день существуют убедительные свидетельства того, что звезды типа UX Ori наблюдаются практически с ребра и причиной алголеподобных минимумов являются пылевые облака, присутствующие в их околозвездных дисках и затмевающие звезду от наблюдателя.

В Крымской астрофизической обсерватории в течение нескольких лет, начиная с 1992 года, проводятся спектральные наблюдения как самой UX Ori, так и других звезд этого типа в областях линии  $H_\alpha$  и линий резонансного дублета натрия. В результате была получена совершенно уникальная информация, которую мы интерпретируем в рамках модели кометоподобной активности, связанной с наличием у этих звезд большого числа небольших комет или кометоподобных тел, вращающихся по очень вытянутым орбитам. Когда рой таких тел проходит периастр и частично или полностью разрушается под действием приливных сил, то в ближайшей окрестности горячей ( $T_{eff}$  около 9500 K) звезды образуется холодный газ, который начинает аккрецировать на звезду.

## **ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ, ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И АБСОЛЮТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕСНОЙ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ AW БОЛЬШОЙ МЕДВЕДИЦЫ**

Затменная переменная AW UMa относится к тесным двойным системам типа W UMa. Аномально малое отношение масс компонентов, особенности кривой блеска, изменение периода поддерживают интерес к этой системе со времени ее открытия. В работе [1] авторами были представлены фотоэлектрические наблюдения AW UMa, получена средняя кривая блеска.

В настоящей работе, являющейся продолжением [1], с целью определения ЭФО использовался машинный метод Лаврова с применением процедуры ректификации. Комплекс программ Лаврова позволяет определять ЭФО прямым методом и методом дифференциальных поправок. В данной работе мы использовали последний и, считая, что фотометрические и геометрические элементы определены надежно, вычислили абсолютные элементы системы. При определении ЭФО в качестве первого приближения использовались данные, представленные в работе [2].

Авторы выражают благодарность научному сотруднику С.Ю.Горде за помощь в освоении комплекса программ обработки.

### **Список литературы**

1. Кочев Н.Л., Истомин Л.Ф. Фотоэлектрические наблюдения AW Большой Медведицы // Тез. докл. и сообщ. студ. науч. конф. "Физика Космоса", Екатеринбург, 27-31 янв. 1997 г. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.21.
2. Истомин Л.Ф. Фотометрические характеристики и пространственное распределение звезд типа W Большой Медведицы: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Екатеринбург. 1986.

## О ВОЛНОВОЙ ПРИРОДЕ ВОЛОКНИСТОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛУТЕНИ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН

Полутень солнечного пятна — сложное динамическое образование, состоящее из тонких чередующихся темных и светлых радиально ориентированных волокон, в которых наблюдаются стационарные течения плазмы со скоростями 1 — 3 км/сек. Одним из проявлений протекающих в полутени физических процессов является эффект Эвершеда — сдвиг и асимметричное расщепление наблюдаемых спектральных линий.

Для объяснения эффекта Эвершеда применяется модель сифонного течения [1], представляющая данное явление как стационарное течение вещества вдоль изогнутых магнитных трубок. Сдвиг спектральных линий также можно объяснить изменениями физических параметров, вызванными волнами, распространяющимися параллельно поверхности полутени в радиальном направлении [2]. Существенный недостаток этих теорий — стационарный характер предсказываемого явления, что противоречит наблюдениям [3; 4]. В данной работе мы пытаемся объединить описанные выше модели на основе учета нестационарности границ раздела между веществом полутени и плазмой над и под ней.

Полутень солнечного пятна мы моделируем двумя параллельными расположенными в горизонтальной плоскости тангенциальными разрывами. Скачки магнитных полей на разрывах определяются из условия вертикального баланса сил. Из-за вмороженности магнитного поля в плазму скорость течения параллельна магнитной индукции. В задаче учитывается стратификация солнечной атмосферы силой тяжести. Крайне малый по сравнению с радиусом полутени поперечный масштаб волокон (толщина волокон 300 — 500 км, радиус полутени 15000 — 20000 км) позволяет применять локальный анализ устойчивости. Численный анализ закона дисперсии позволяет определить наиболее вероятное направление распространения волн и характер влияния на них магнитного поля, а также оценить глубину полутени.

### Список литературы

1. Thomas J.H., Montesinos B. // *ApJ*. 1990. V.359. P.550.
2. Bunte M., Darconza G., Solanki S. // *A&A*. 1993. V.274. P.478.
3. Giovanelli R.G. // *Solar Phys*. 1972. V.27. P.71.
4. Rimmele T.R. // *A&A*. 1994. V.290. P.972.

## ПОКАЗАТЕЛИ ЦВЕТА СОЛНЦА И ЗВЕЗД ГИАД

В астрономии было сделано много попыток определения показателей цвета и звездной величины Солнца. Применялись как прямые фотометрические, так и косвенные методы. Тем не менее итоги этих работ на современном этапе представляются недостаточно удовлетворительными.

Во-первых, результаты, полученные разными авторами, показывают большой разброс. Во-вторых, неопределенности кривых реакции полос системы  $UBV$  не позволяют корректно сравнить данные для Солнца и звезд. В-третьих, в ряде работ указывается на некоторое несоответствие между результатами определений показателей цвета Солнца и его спектральным подклассом.

Фотометрические характеристики Солнца, как правило, сравнивают со звездами скопления Гиады, так как низкотемпературный конец главной последовательности Гиад (для  $B - V > +0^m55$ ), звезды в котором за время жизни скопления ( $7 \cdot 10^8$  лет) еще не успели заметно проэволюционировать, традиционно является основой для построения начальной главной последовательности.

Известно что Гиады являются скоплением с максимальным известным нам содержанием тяжелых элементов. Металличность звезд Гиад относительно Солнца составляет  $[m/H] = 0.2$ . В показателе цвета  $(U - B)$  поправка, связанная с различной величиной покровного эффекта, для звезд Гиад относительно Солнца составляет  $\delta(U - B) = 0^m04$ .

Мы провели непосредственные наблюдения Солнца и звезд Гиад, в фотометрической системе WBVR, принимая различные меры для повышения точности.

При наблюдениях Солнца главная трудность состоит в необходимости очень большого ослабления солнечного излучения, чтобы его можно было измерять на звездном фотометре. Это можно достигнуть, наблюдая в телескоп небольшой неселективно рассеивающий экран, освещенный Солнцем и отнесенный достаточно далеко от телескопа.

Для показателей цвета Солнца были получены следующие результаты:  $W - B_{\odot} = -0^m050 \pm 0^m020$ ;  $B - V_{\odot} = +0^m667 \pm 0^m010$ ;  $V - R_{\odot} = +0^m531 \pm 0^m010$  или, если редуцировать полученные результаты в систему  $UBV$ ,

$$U - B_{\odot} = +0^m095; \quad B - V_{\odot} = +0^m656.$$

По программе наблюдений звезд в Гиадах было измерено 152 звезды. Сравнение ярких звезд спектрального класса G со звездами Гиад и Солнцем на двухиндексной диаграмме  $(W - B, B - V)$  показывает, что наблюдается тенденция разделения звезд по химическому составу и возрасту.

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И МЕТАЛЛИЧНОСТЬ РАССЕЯННЫХ ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЙ

Выполненные в УрГУ исследования пространственного распределения РЗС показали, что их плотность обладает повышенным градиентом в направлении галактических долгот  $l = 120 - 290^\circ$  [1]. При этом рассматривались РЗС, расположенные на расстояниях от 0.5 до 4 – 5 кпс, в диапазоне возрастов 10 – 100 млн лет. Это направление совпадает с направлением на Магелланов Поток и Магеллановы Облака (МО). На этой основе в работе [1] было высказано предположение о возможном приливном влиянии спутников Галактики на формирование объектов диска. Позже в печати появились теоретические работы, поддерживающие эту гипотезу (см., напр., [2]).

Построенная нами функция металличности (ФМ) рассеянных звездных скоплений [3] и ее сравнение с другими объектами диска [4] также свидетельствуют о возможной генетической связи некоторых из них с Малым Магеллановым Облаком (ММО). Первый максимум ФМ при  $[Fe/H] = -0.6$  совпал с одним из максимумов ФМ шаровых скоплений. Такое же среднее значение  $[Fe/H] = -0.6$  имеет ММО [5]. Эти данные в сочетании с данными о пространственном распределении РЗС показывают, что часть рассеянных и шаровых скоплений (вероятно, входящих в состав толстого диска) образовалась в результате взаимодействия с ММО.

Для более полного исследования связи РЗС и Магеллановых Облаков мы предполагаем провести исследование кинематических параметров скоплений с металличностью, близкой к металличности ММО.

### Список литературы

1. Барзатова К.А., Пыльская О.П. Особенности распределения рассеянных звездных скоплений в плоскости Галактики // Письма в астрон. журн. 1978. Т.4, вып.1. С.3.
2. Gardiner L.T., Noguchi M. N-body simulations of the Small Magellanic Cloud and the Magellanic Stream // Mon. Not. Roy. Ast. Soc. 1996. V.278. P.191.
3. Пыльская О.П., Вибе Д.З. О структуре функции металличности звездных скоплений // Астрон.-геодез. исслед. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.45–48.
4. Favata F., Micela G., Sciortino S. The  $[Fe/H]$  distribution of a volume limited sample of solar-type stars and its implications for galactic chemical evolution // Astron. Astroph. 1997. V.323. P.809.
5. Russel S.C., Dopita M.A. Abundances of the heavy elements in the Magellanic Clouds. III. Interpretation of results // Astroph. J. 1992. V.384. P.508.

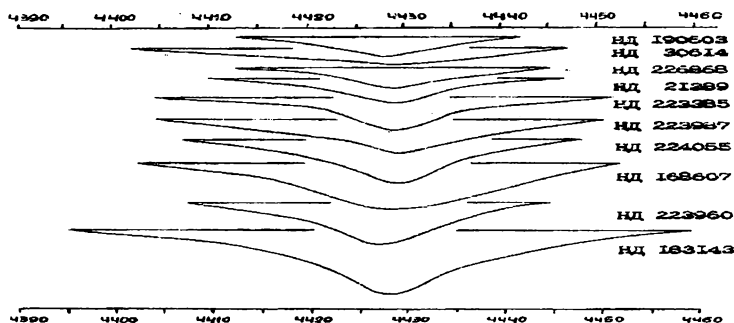
## **КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП ХАББЛА: ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

1. Введение: вывод на орбиту, возникновение первых проблем.
2. Первая и вторая сервисные миссии, замена оборудования и ее результаты.
3. Перечень научных инструментов (после второй сервисной миссии, то есть по состоянию на 1997–1998 гг.).
4. Общие технические характеристики основных приборов HST.
5. Управление телескопом, ведение наблюдений, телеметрия, обработка информации.
6. Информация о программном обеспечении по обработке изображений, галерея изображений — "The Best Of HST", включая последние поступления.
7. Заключение.

## КОНТУР ДИФФУЗНОЙ МЕЖЗВЕЗДНОЙ ПОЛОСЫ $\lambda 4430 \text{ \AA}$

В 1997 г. исполнилось 75 лет со времени обнаружения диффузных межзвездных полос (ДМП) в спектрах звезд [1]. Наиболее интенсивная полоса из ДМП находится возле  $\lambda 4430 \text{ \AA}$  и наблюдалась впервые еще раньше, а межзвездную природу этой полосы установили в 1997 году Beals и Blanchet. Впоследствии ДМП изучали многие авторы, исследуя взаимосвязи интенсивности полос с характеристиками межзвездного вещества. На русском языке обзоров по ДМП было мало [2; 3], что сказалось на осведомленности исследователей спектров, вплоть до того, что полосу  $\lambda 4430 \text{ \AA}$  пытались открыть заново [4].

В данной работе определены контуры полосы  $\lambda 4430 \text{ \AA}$  для ряда звезд. Наблюдательный материал получен на 6-м телескопе БТА, результаты приведены на рисунке. Рассмотрение контуров показывает, что у большинства исследованных звезд он симметричный, а небольшие отклонения от симметрии вполне могут быть обусловлены невозможностью точного учета интенсивности блендирующих звездных линий.



Контур диффузной межзвездной полосы  $\lambda 4430 \text{ \AA}$  у ряда звезд

### Список литературы

1. Heger M.L. // Lick Obs. Bull. 1922. V.10. P.146.
2. Страйжис В.А. // Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс, 1977.
3. Воишинников Н.В. // Межзвездная пыль. Итоги науки и техн. 1986. Т.25.
4. Бабеев М.Б. // Астрон. циркуляр. 1982. №1246. С.3-6.



## НЕЛИНЕЙНАЯ МАГНИТОГАЗОДИНАМИКА ИОНИЗАЦИОННО-ТЕПЛОВОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ В ДИФFUЗНЫХ МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКАХ

Наблюдения линий поглощения холодных облаков HI показывают, что ширины этих линий дают завышенные температуры, не согласующиеся со стандартными моделями межзвездной среды. Такое уширение линий может быть объяснено развитой турбулентностью в МЗС. Источником такой турбулентности могут являться интенсивные звездообразовательные процессы, однако наблюдения облаков внешнего диска Галактики показывают аналогичную картину, несмотря на отсутствие там очагов интенсивного звездообразования. Как предполагается в работе [1], источником турбулентности может являться колебательная ионизационно-тепловая неустойчивость, впервые рассмотренная в работе [2].

Линейный анализ системы МГД уравнений [3], аналогичный проведенному в [1; 2], показал, что замороженное магнитное поле приводит к расщеплению колебательной неустойчивой моды на быструю и медленную магнитоакустические неустойчивости.

В настоящей работе проводится численное исследование нелинейной эволюции магнитоакустических неустойчивостей, которое подтверждает результаты линейного анализа и показывает, что колебательная ионизационно-тепловая неустойчивость приводит к возбуждению мелкомасштабных нелинейных волн, генерирующих МГД-турбулентность.

### Список литературы

1. Corbelli E., Ferrara A. // *Astrophys. J.* 1995. V.447. P.708.
2. Flannery B.P., Press W.H. // *Astrophys. J.* 1979. V.231. P.688.
3. Dudorov A.E., Stepanov C.E. // *Astrophys. & Sp. Sci.* 1998 (в печати).

## ФОТОМЕТРИЯ И ПОЛЯРИМЕТРИЯ СУМЕРЕЧНОГО НЕБА. ПРОБЛЕМА МНОГОКРАТНОГО РАССЕЯНИЯ В ПЕРИОД СУМЕРЕК

Одной из основных проблем при исследовании атмосферы Земли путем фотометрического анализа сумеречного неба является учет многократного рассеяния солнечных лучей в атмосфере. Во многих работах, посвященных этой теме, при вычитании многократно рассеянной компоненты из общего фона неба использовались достаточно грубые предположения относительно ее свойств. При попытке теоретически рассчитать вклад многократного рассеяния он, как правило, занижался, так как не учитывалось рассеяние высоких порядков (третьего и выше).

Предлагается метод определения доли многократного рассеяния в общем фоне сумеречного неба, основанный на измерении его яркости и степени поляризации. Фото-поляриметрические наблюдения сумеречного неба были проведены в июле-августе 1997 года на Астрономической обсерватории Одесского государственного университета. Измерения проводились на длине волны  $3560 \text{ \AA}$  (на границе видимого и ультрафиолетового диапазонов спектра) в вертикале Солнца в широком диапазоне погружений Солнца под горизонт: от  $-2^\circ$  до  $20^\circ$ .

В результате обработки наблюдений получены зависимости доли многократного рассеяния в общем фоне неба от погружения Солнца, зенитного расстояния точки неба и направления поляризации. Обнаружено, что яркость многократно рассеянной компоненты даже при небольших погружениях Солнца составляет не менее 50% от полной яркости неба, что существенно выше принимаемых в большинстве работ значений. В качестве побочного результата обнаружено, что мелкий атмосферный аэрозоль практически отсутствует на высотах от 20 до 40 км, появляясь выше и ниже этого слоя.

## СПЕКТРОПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ "ВОДОРОДНЫХ БОМБ" ЭЛЛЕРМАНА, ИЛИ "УСОВ", НА БОЛЬШОМ СОЛНЕЧНОМ ВАКУУМНОМ ТЕЛЕСКОПЕ ИСЗФ РАН

"Усами" называют краткоживущие (в среднем порядка 10–30 минут), протяженные и в то же время очень узкие по высоте спектра, чаще всего эмиссионные крылья возле линий солнечного спектра [1]. Визуально эти образования воспринимаются как блестящие линии, не имеющие ширины. Впервые это явление наблюдалось Эллерманом в водородных линиях в 1917 году и было им названо "водородными бомбами".

Неоднократно предпринимались попытки объяснить необычную форму "усов" в спектральных линиях. Как один из возможных способов предлагается нетепловое возбуждение атомов водорода электронным пучком [2]. При этом должна возникать ударная линейная поляризация спектральных линий, свидетельство существования которой получено в [3] и других работах этих авторов, а также в [4]. К сожалению, в большинстве работ отсутствуют сведения об азимуте плоскости поляризации, что важно как при оценке энергии ускоренных электронов, так и для объяснения причины возникновения "усов".

Большой солнечный вакуумный телескоп (БСВТ) Института солнечно-земной физики СО РАН предназначен для наблюдений тонкоструктурных образований на Солнце [5]. Телескоп является полярным сидеростатом, диаметр изображения Солнца 40 см.

Спектрополяриметрические наблюдения трех "усов" проводились фотографически на спектрографе БСВТ. При наблюдениях производилось вращение фазовой  $\lambda/2$  пластинки, что позволило получить как величину степени поляризации, так и направление плоскости поляризации. Фотоматериалы были оцифрованы, затем обработаны при помощи пакета программ, написанных для системы обработки изображений IDL.

### Список литературы

1. Северный А.Б. Некоторые проблемы физики Солнца. М.: Наука, 1988. С.221.
2. Fang C., Henoux J.-C., Gan W.Q. // Astron. and Astrophys. 1993. V.274. P.917.
3. Бабин А.Н., Коваль А.Н. // Известия КрАО. 1985. Т.73. С.3.
4. Firstova N.M. // Solar Physics. 1986. V.103. P.11.
5. Skomorovsky V.I., Firstova N.M. // Solar Physics. 1996. V.163. P.209.

## **АСТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ЦЕНТРА М35**

Рассеянное звездное скопление М35=NGC2168=СО605+24.3 одно из достаточно хорошо изученных рассеянных скоплений среднего возраста, расположенное в направлении антицентра Галактики и удаленное от Солнца на расстояние 870 пк. В области этого скопления наблюдается аномальная концентрация двойных и кратных систем. Астрометрическому исследованию их компонент была посвящена одна из наших работ. Результатом этого исследования стал каталог свыше 90 двойных и кратных систем в направлении центра этого скопления. Однако проблема физической реальности широких звездных пар является одной из самых сложных задач астрометрии, поскольку она базируется на определении собственных движений компонентов. Совместно с этим важно установить принадлежность этих звезд к скоплению, что в свою очередь требует уверенного знания собственных движений всего скопления. В связи с этим возникла задача астрометрического исследования всего массива звезд в скоплении М35. Наряду с исследованием двойных и кратных систем, определены положения свыше 250 одиночных звезд в области центра этого скопления на основе измерений ряда снимков Пулковского длиннофокусного ( $F=10.4$  м) астрографа. Результатом этого является каталог положений, который может быть использован в качестве первой надежной эпохи для определения и уточнения в будущем их собственных движений.

### **Список литературы**

1. Шукстова З.Н. // Астрон.-геод. исслед.: Близкие двойные и кратные звезды. Свердловск: УрГУ, 1990. С.22–35.
2. Шукстова З.Н., Левитская Т.И. // Астрон.-геодез. исслед.: Некоторые задачи наблюдательной астрономии. Екатеринбург: УрГУ, 1997. С.18–38.

## Литературные страницы

### Владимир Наумович Кононович

Один из первых наблюдателей первых искусственных спутников Земли на Урале.

#### Мои воспоминания

Сегодня здесь собрались те — и жаль, что нет еще многих — кто сорок лет назад волею судеб оказался в одной упряжке небывалого полуфантастического мероприятия. Грандиозное свершение чуда, невероятный поворот за всю предшествующую историю человечества потрясло землян. Ревущий старт ракеты, выведший на орбиту первый в мире ИСЗ, возвестил о начале новой загадочной эры. Фантастические идеи, будоражащие воображение, вдруг мгновенно обрели реальность.

Давайте попробуем с Вами сейчас приоткрыть для себя то время. Вспомним чуть-чуть самих себя и перипетии этого бурного одухотворенного подъема, который соответствовал величию события. Мы незаметно для себя переходили в другое измерение.

А ведь самое главное, мы все были очень молоды и для нас причастность к этому великому событию является лучшим вознаграждением судьбы. Как бы далеко ни шагнула цивилизация, она всегда будет возвращаться к истокам возникновения космической эры. А мы были на ее переднем рубеже, где шла непосредственная наработка будущих точных расчетов космических трасс.

Давайте вспомним, а кто были мы? Мы с Толей Василевским были еще беспутными школярами, а остальные не больше и не выше студента. Единственным человеком, который только закончил университет и являлся капитаном на мостике космического руля, была Галя Кастель. Феноменальный человек. Уже тогда с точностью до нескольких градусов указывала прохождение следующего витка спутника. Ее смелый острый взгляд черных глаз, уверенность в решении любых проблем помогал всем свободно овладевать искусством небесной технологии. А помните, как много собиралось народу во дворе старой обсерватории? Море людей, и каждый день, и все новые. Были дни, когда приходило до сотни человек и Полина Серова не успевала раздавать секундомеры, они шли нарасхват.

А вы вспомните, с каким усердием, любовью Полина помогала у трубы АТ-1, очень несовершенного инструмента для подобных наблюдений, каждому втолковывала, что и как с этой трубкой надо было делать и какую роль должен играть секундомер. А Маша Штейнберг была лучшим "часовщиком" (правильнее хронометристом). Сверка по ритмическим сигналам ей удавалась, по-моему, лучше всех. Сколько неподдельных, радостных, восторженных возгласов раздавалось одновременно на этих площадках — просто не поддается описанию. Одно слово ЛЕТИТ вдохновляло всех.

Было, конечно, много путаницы. В АТ-1 сделать засечку на какой-то концентрической окружности или на пересечении с осями было очень трудно.

Делали привязку на глазок, и Галя Кагель всегда ломала голову: какая из засечек лучше ляжет на звездную карту. И эталоном для всех стала технология Толи Василевского, великолепно знавшего небо. Бинобль, хорошенькая звездочка, пусть даже и не бросакая из себя, еще лучше с подружкой-двойняшкой. Точный на нее наезд — получите с улыбкой Ее Величество Орбиту.

А вспомните, кто у нас был вперед смотрящим на корме — конечно, Эля Желванова. Как ей удавалось среди нескольких десятков наблюдателей, а позднее уже и опытных, все-таки первой заметить и произнести мучительно ожидаемый тот желанный возглас: летит! В этом слове было все. В нем пересекались все наши судьбы и не было предела нашему энтузиазму. Как сказал наш пересмешик Хазанов, "энтузиазизма" хватило бы на много поколений, мы его, по-моему, выплеснули на целую эпоху. И никто никогда не сказал: "Я устал, пойдем лучше домой или махнем в кино, а лучше всего давай хоть раз по-человечески выспимся". Единственной материальной заинтересованностью оказались вдруг 50 копеек, которые давал Астросовет за сделанную засечку. Это было неплохо придумано, но мне кажется, что у нас не убавилось бы энергии даже не будь этой дотации.

Это были золотые времена нашей молодости и нашего уходящего детства. Помню, когда мои родители вдруг разрешили переночевать где-то вне дома, для меня, послушного сына, это тоже было откровение. Переночевать не где-нибудь, а на самой обсерватории!!! И ради чего?! Ноябрьские наблюдения уже во всю переходили на утренние, и нам с Толей Василевским, 10-классникам, разрешили заночевать и утром помочь в проведении наблюдений. Была в ту ночь и Клавдия Александровна Бархатова. С Толей мы уже полностью освоились с наблюдениями и были достаточно опытные. Но надо же было свалить такого дурака! В нашей старой большой аудитории, где стояли столы (они сдвигались и освобождалось место прямо на полу, стелили матрацы, были подушки, одеяла), мы с Толей залегли недалеко от Полины и Эли. Когда они крепко заснули, мы осторожно пробрались под столами, связали им ноги и еще привязали пшавру. Предвкушая утренний натюрморт, мы хохотали с Толей, ждали эту неразбериху очень долго, но в потемках нас все-таки одолел сон, а когда мы проснулись — был полный переполох. Во-первых, проспали, т.е. до прохождения спутника оставались минуты, во-вторых, как вы понимаете, одолевало желание скорее разобратся с ногами (своими и чужими). Властный голос Клавдии Александровны призывал скорее организовать, ибо надо было бежать на седьмой этаж.

Параллельно с визуальными наблюдениями Рудик Михайлов вел фотографические, в которых он был поистине незаменим. Рудик знал все и обработку пленки делал безукоризненно. Он был единственным в нашей команде, кого не подменял никто. Мы уже все спали и разбредались по домам, а для Рудика наступала самая ответственная пора: он колдовал подолгу в фотокомнате, удлиняя прошедшую ночь. Сколько же было у него энергии и здоровья? Позже фотографическими наблюдениями занимался А.В.Невельский. А еще мы играли в потрясающую психологическую игру, которая называлась БОП-ДОП. С 2-копеечной монетой. Бобтистами ста-

новились мгновенно, кто хоть раз играл в эту игру. Володя Зинин был королем телепатии и психологии, с ним всякий считал за честь сыграть в тройке, ибо его команда выигрывала всегда. И скуки в паузах среди ночи глубокой у нас никогда не было. Царила атмосфера доброжелательности, дружбы, смеха, азарта в наших играх. Это была невыносимая идиллия, поэтому каждый стремился быть на обсерватории в любую свободную минуту.

А какие были ребята! Боря Артамонов, Женя Ченцов ... Чарующим было появление несравненной Наташи Фроловой. Наташа была поистине дерзновенной. Как она тогда включилась в синхронные наблюдения американских спутников ЭХО-1 и ЭХО-2! А было делом не простым. Впоследствии используя работы по налаживанию и проведению синхронных наблюдений, студенты писали и защищали дипломы. А Наташа простым взмахом своих ресниц и волшебным, проникновенным взглядом вдохновляла на архисложную и доселе никому не известную работу. Надо было модернизировать фотографическую камеру НАФА ЗС-25 с совершенно новыми параметрами (открывание и закрывание затвора должно быть не более двух сотых секунды) — и такая камера появилась. Решающую помощь оказал Михайлов Рудик: он где-то отыскал миниатюрные сверхсильные магниты, остальное было делом техники. Натал Борисыч! Так звал ее Рудик Садыков — механик нашей обсерватории (к сожалению, его нет на нашем празднике, ибо его нет в живых). Она вовремя подсказывала, где, у кого и какую консультацию мы можем получить в нашей работе, следила за ходом наших работ.

Было у нас однажды ЧП, из ряда вон выходящее. Стоял ноябрь, где-то середина месяца, вечернее время, плыли облака, в отдельных разрывах появлялись яркие звезды. Мы ждали своего спутника. Но была полная безнадега, мы шарили биноклями в этих разрывах, но тщетно. Время прохождения уже истекало. И вдруг вижу — летит. Но что такое? Летит в перпендикулярном направлении в полярной области с севера на юг, где-то в районе Головы Дракона. Следом голос Бори Артамонова — вижу! И в этом ничтожном последнем просвете мы сделали две засечки. Все были озадачены: что делать? Во-первых, что за объект? Мог ли наш так круто развернуться? И что это он вдруг забезобразничал? НЛО еще тогда не вошло в моду. Была полная растерянность. И только один Великий человек (им была Гаяль Кастель) сделала предположение, что спутник мог бы быть американским, возможно первый полюсный. А так как телеграмма отправлялась пятизначной шифровкой, то на месте номера объекта появился икс и космос не отказался взять ее. А через две недели с мыса Канаверал в адрес обсерватории пришла благодарственная телеграмма за точные координаты их спутника. Это были первые космические общечеловеческие стыковки задолго до Аполлона.

Дорогие мои бывшие коллеги, я очень рад сознавать, что не обделен вашим вниманием: был приглашен на ваш праздник, испытал огромное счастье прикоснуться еще раз к началу этой великой эпохи. Но мне хотелось бы вспомнить, кому я еще обязан своим интеллектом, школой жизни и самыми добрыми воспоминаниями. Мотором и душой всей нашей работы

была Клавдия Александровна Бархатова. Это был бесконечно одухотворенный человек, с непобедимым оптимизмом, ее обаяние невозможно передать. Не хватит самых красивых слов, чтобы нарисовать ее образ. В те первые спутниковые месяцы она светилась отрипательной звездной величиной. И самое главное, что она оставалась простым и доступным человеком. Вспомните, первые анекдоты о космосе мы слышали именно из уст Клавдии Александровны. Мы были ее воспитанниками, учениками, учениками по жизни, она нам дала больше, чем мы иногда даже осознаем.

В памяти сохранилось все о тех студентах и сотрудниках, которые прошли перед глазами. Могу лично о каждом сказать много теплых слов, каждый запомнился со своими особенностями, но для этого понадобились бы многие часы. Наша старая обсерватория, крыша седьмого неба и Горка были всегда желанным домом для любого студента. И неспроста именно в это короткое время выросла самая яркая плеяда астрономов.

Еще раз поздравляю вас всех с юбилеем, желаю вам успехов, здоровья, счастья и непременной удачи.

## Сергей Николаевич Замоздра

Аспирант Челябинского государственного университета.

### Моя картина мира

Я живу на планете Земля,  
Где кругом океаны, моря.  
А Земля вокруг Солнца бежит,  
Атмосферой тихонько жужжит.

Ну а Солнце летит в облаках  
По галактике Путь молока.

К Волосам Вероники прильнул Млечный Путь  
И решил вместе с ней в бездны мира нырнуть.  
Чтобы встретить друзей во вселенной иной,  
Чтобы мир забавлять бесконечной игрой.

### Родная планета

Вечная картина: мужчина и женщина, взявшись за руки,  
Идут по берегу моря, навстречу красному шару солнца.  
Кругом — никого; на песке — только их следы,  
Ровной цепочкой, омываемой прибоем.  
Слева — бескрайняя даль; справа — песчаные утесы.  
Это — их планета.  
Они идут молча, вдыхая свежий ветер,  
И радость переполняет души:  
Вокруг — только доброта.



## Песня для Визбора

Мы молчим о том, что слова не нужны,  
Когда знаем, куда мы идем.  
Мы молчим о том, что природа поет,  
Когда нам хорошо вдвоем.

Мы шагаем по ней, открываем миры,  
Закаляем ветрами тела,  
Устремляемся ввысь и лелеем мечты,  
Чтобы жизнь бесконечной была.

## Александр Анатольевич Соловьев

Родился в 1946 году. Окончил физический факультет Уральского госуниверситета (1969). Доктор физико-математических наук. Декан физического факультета Калмыцкого государственного университета. Автор книги стихов "Звезд рассыпанная соль" (Элиста, 1994). Член Союза писателей России.

### Зодиак

Двенадцать солнц,  
Двенадцать быстрых месяцев  
Прошли над нами в темных небесах,  
Шальной кометой, межпланетной вестницей,  
Замкнулся круг на мировых  
Часах ...

Двенадцать солнц,  
Двенадцать зодиаковых  
Мерцаний в предрассветной полумгле,  
Двенадцать тайн, двенадцать зерен маковых,  
Томящихся в слежавшейся  
Земле.

Год  
Прорастал  
Двенадцатью росточками,  
Год вызревал в двенадцати плодах ...  
Двенадцатью горячечными точками  
Сиял в твоих загадочных  
Глазах!

Двенадцать солнц  
Под сине-звёздной ризою  
Дарили нас потоками тепла,  
И ты Лаурой, Беатриче, Монной Лизою,  
Шекспировской смуглянкою-капризою  
Передо мною в этот год  
Прошла!

Наш Зодиак  
Был Кругом Ожидания  
Обманного, как Дева и Весы!..  
Декабрьский луч последнего свидания,  
Скользя по циферблату расписания,  
Остановил спешащие  
Часы ...

Двенадцать солнц,  
Двенадцать зодиаковых  
Созвездий, уходящих в темноту,  
Двенадцать грез, двенадцать писем знаковых,  
Начертанных крылами  
На лету!..

*Апрель 1996*

### **Три килопарсека**

*"Природа боится пустоты"  
Аристотель (4-й век до н.э.)*

Я счастлив тем, что три килопарсека,  
Что между нами пролегли, пыля,  
Одним движеньем дрогнувшего века  
Внезапно сократились до нуля!

Дыхание взволнованных галактик,  
Слияние звезд в предвечной черноте ... —  
Апофеозом всех астральных практик  
Звучит в них гимн Любви и Красоте!

Я пью бокал за три килопарсека,  
Что ты прошла, и что осилил я,  
Они подвластны воле человека  
И могут уменьшаться до нуля!..

.....  
Давайте сокращать килопарсеки  
Беды и Зла, Тоски и Темноты ... —  
В наивности античной простоты  
Как были все же прозорливы греки:  
Любовь и Жизнь не терпят пустоты!

*1995*

### **Адам**

Между Тигром моей правой руки  
И томящимся Евфратом левой  
Угнездилась ты, как царство Любви,  
И нарек тебя Господь Евой!

И познали мы с тобой наших тел,  
Нашей страсти во плоти — сладость!  
А все то, что Змей нам в уши напел, —  
Это — Господи, прости — гадость!

Не за то нас Бог из Рая изгнал,  
Что отведали мы плод под запретом, —  
Он ведь сам такой любви не познал —  
Ни Мужчиной не бывал, ни Поэтом!

Оттого и осерчал, взревновав  
К нашей трепетной, земной, жаркой страсти,  
Оттого и раскрутил жернова  
И страданий, и смертей, и напастей!

... Между Тигром моей правой руки  
И распахнутым Евфратом левой —  
Дети, женщины, юнцы, старики ... —  
Род людской, рожденный Матерью-Евой!

*Апрель 1997*

### **Вечные истины (венки сонетов)**

*"Мы пьем из Чаши Бытия ..."*

*М.Лермонтов*

#### **1. Лето**

Прозрачна влага в Чашах Бытия,  
Хрустальны капли на ресницах лета,  
Там девочка, любившая тебя,  
Еще не слышит твоего ответа,

Еще дорог вертлявая змея,  
Вощенной нитью сквозь леса продета,  
С вас не взяла прощального обета,  
Не развела вас в разные края ...

Объяты лета — солнечны и тесны,  
И поцелуи лета — горячи,  
Незамутненной радости ключи

Еще бесслезно и бескровно пресны,  
И даже грозы — праздники в ночи:  
Дожди круты и молнии — отвесны!

#### **2. Буря**

Дожди круты и молнии отвесны,  
Трепещет лист омытых ливнем рощ ... —  
Залетных бурь тропическая мощь,  
Обрушившись на ширь полей окрестных,

Долин земных и пажитей небесных  
Смешала прах ... и — отлетела прочь,  
И мир еще не в силах превозмочь  
Весь хаос тех соитий бестелесных!..

Не разобрав, где небо, где земля,  
Мечтою смуту сердца умножая,  
Любовью был сметен и выжжен я ...

Но — счастлива душа моя живая!..  
Так осенью, при сборе урожая,  
Богатой нивой тешатся поля ...

### 3. Страда

Богатой нивой тешатся поля,  
Тяжелые качаются колосья,  
Комбайны в ряд, отчаянно пыля,  
Плывут сквозь синь и марево предгрозя ...

Течет на ток шуршащая струя,  
Роняют скирды желтые очёсы,  
А по ночам над пустошью жнивья  
Восходит Ковш и мчится стая пёсья ...

И зерна звезд, из Чаши Хрустала  
Рассыпанные манною небесной,  
Летят в ночах и падают в поля, —

Библейски, осязаемо телесны,  
И — плодоносна юная земля,  
Дары садов на диво полновесны!

### 4. Тайна

Дары садов на диво полновесны,  
Прозрачен день осенней чистоты  
И ночи ранней осени чудесны:  
Зеркальный свет бросаю с высоты,  
Плывет Луна и резкостью гротескной  
Преображает милые черты ...  
В томленье бессловесной немоты,  
Устав от тайны, ей одной известной,  
Мне что-то тшится высказать земля,  
Скрипят старинных летописей перья,  
Зовет свечой монашеская келья,

Но тайный смысл не прозреваю я ... —  
Темны провалы горного ущелья,  
Бездонна глубь под килем корабля!

## 5. Острова

Бездонна глубь под килем корабля,  
Морские не изведаны теченья,  
И порт приписки покидаю я,  
Еще не зная порта назначенья.

Мир на чужих и наших не деля,  
Не придавая злой молве значенья,  
Я Здравый Смысл поставлю у руля,  
Открою ветру Парус Вдохновенья ...

Мы будем лихо править кораблем,  
Во всех делах согласны и совместны,  
Мы к Островам Открытий поплывем —

Там льды сомнений плаваются, безвестны,  
Там к звездам начинается подъем —  
Могучих гор вершины поднебесны!

## 6. Вершины

Могучих гор вершины поднебесны,  
Как будто сам Создатель пожелал,  
Чтоб склоны их, зубчаты и отвесны,  
Равнинный человек не посещал ...

Чтоб лишь долины да леса окрестны  
Он видеть мог ... чтоб лишнего не знал ...  
Не оттого ль нам горы интересны? —  
Запретный плод нас издревле смущал!..

Но тот смельчак, что на краю стоял,  
Провозглашая звездам манифесты,  
Кто облака руками раздвигал,

Кому земные горизонты тесны,  
Спустившись вниз, внезапно прозревал:  
Цветы — нежны!.. И женщины — прелестны!..

## 7. Образцы

Цветы нежны и женщины прелестны —  
Не их ли брал Творец за образцы?  
Случайный брак, отсеивая честно,  
Бросал в сердцах на острые зубы ...

Изделия поистине чудесны —  
Божественного промысла венцы! —  
Любые комплименты здесь уместны,  
Пределов нет; безумствуйте, льстецы!

... Но ведь и брак, отброшенный когда-то,  
Пустился в рост, простор заполняя:  
Чертополох ли высится кудлато,

Мегера ли преследует меня, —  
Всем дарит солнце ласку торовато —  
Благословенна щедрая земля!

## 8. Мысль

Благословенна щедрая земля,  
И солнца лик благословенно ярок,  
Озер и рек живые вензеля  
Прописаны по шелку, без помарок ...

Но человек, на эры поделя  
Капризный пых подземных кочегарок,  
Все мается: куда нас колея  
Шатучая выносит?.. Что в подарок

Готовит нам тускнеющий парсек?  
Что будет с миром, солнцем и планетой,  
Когда галактик кончится разбег?..

Зачем вселенским мучиться ответом?  
Не Бог ли здесь поможет нам советом?..  
Но ... — ненасытен Мыслью человек!

## 9. Колумб

Но ненасытен мыслью человек,  
Не полагаясь на слепую веру,  
Он проведет, как легендарный грек,  
Меж Сциллой и Харибдой каравеллу,

Привычную к теченью тихих рек.  
Проверенному следуя примеру,  
Он Знанию, Чутью и Глазомеру  
Доверит судна равномерный бег ...

Не соблазнившись на фальшивый чек,  
Платя по высшим ставкам мироздания,  
До новых Индий он прочертит трек,

И перед ним, склонившись в знак признанья,  
Откроет щедро просвещенный век  
Все краски мира, формы и звучанья!..

## 10. Знание

Все краски мира, формы и звучанья  
В гармонии живого естества  
Высвечивает в сумерках сознанья,  
Одушевленный гений мастерства ...

И вот встает, из тьмы, из бормотанья,  
Рождая темы, образы, слова,  
Одним тобою познавшая тайна,  
Одним тобой прочтенная глава!..

Прозревший ум срывает пелену;  
Не прибегая к силе заклинанья,  
Он шлет свои ракеты на Луну ...

И вечных льдов надменное молчанье,  
И Первовзрыва жаркую волну  
Объемлет его алчущее знанье!

## 11. Польза

Объемлет его алчущее знанье,  
Сминая твердь, сжигая небеса,  
Всё!.. — даже мезозойские леса,  
Что стали нефтью, уравнившись в званье  
С болотной гнилью — залежью сырца ...  
(Глобальные процессы загнивания  
Творят веками эти чудеса  
Полезнейшего преобразования!)

Мы ценим жизнь критерием одним:  
Полезно то, чем дышим, что едим,  
Чем топим печь, обогревая зданья ... —

Сегодня — все запасы истребим ...  
Но как мы завтра внукам объясним  
Исход и Смысл земного Испытанья?!

## 12. Искра

Исход и Смысл земного Испытанья —  
Неужто — выпить?.. отдохнуть?.. поесть?..  
Свинья довольна полною лоханью,  
Но Человек, познавший долг и честь,

Её судьбу не вправе предпочесть  
Служенью Доброты и Состраданья ...  
Он призван жить во имя Созиданья ... —  
Искра Творенья в нас от Бога есть! —

Галактик замедляется вращенье,  
И Время, дрогнув, умирляет бег,  
Когда в тебе сольются на мгновенье,

Как воды горных и подземных рек,  
И дерзостных Наитий озаренье,  
И ... — Логика — упрямый древний грек!

### 13. Человек

И Логика — упрямый древний грек,  
И дуализм неощутимых квантов,  
И странный мир исчезнувших атлантов —  
Дарами переполненный ковчег! —

Все есть в тебе, Строитель и Стратег!  
Ты — правнук с Зевсом споривших гигантов,  
Ты — пирамиды строивший адтек,  
Ты — факел несгораемых талантов!

В пыли александрийских картотек  
Не сгнуло мыслителей дерзанье,  
Все тех же муз горячее дыханье

Одушевляет электронный век ...  
И, равный Богу, слабый Человек  
Из Вечных Истин лепит мирозданье!

### 14. Первочастица

Из вечных истин лепит мирозданье  
При свете звезд бессонная дупа ...  
Их лучиков холодное дрожанье  
Пытаюсь я, с терпеньем мураша,  
Свести туда, в начальный миг сиянья,  
Когда из тьмы, разрядами шурша,  
Первочастица — дивно хороша! —  
Явилась в мир на первое свиданье!..

Мы все оттуда: солнце и земля  
Живым огнем прапламени согреты!..  
Оно, в себе все таинства тая,



Льет звездный дождь в осенние поля ...  
И — вечен мир!.. Вращаются планеты ... —  
Прозрачна влага в Чашах Бытия!

### 15. Вечные истины (магистрал)

Прозрачна влага в чашах Бытия:  
Дожди круты и молнии отвесны,  
Богатой нивой тешатся поля,  
Дары садов на диво полновесны!..  
Бездонна глубь под килем корабля,  
Могучих гор вершины поднебесны,  
Цветы нежны и женщины прелестны —  
Благословенна щедрая земля!..  
Но ненасытен мыслью человек:  
Все краски мира, формы и звучанья,  
Исход и Смысл земного Испытания: —  
Объемлет его алчущее знанье,  
И Логика — упрямый древний грек —  
Из Вечных Истин лепит мирозданье!

27.07. 1996

## Константин Владиславович Холшевников

Родился в 1939 году. Окончил математико-механический факультет Ленинградского госуниверситета. Доктор физико-математических наук. Заведующий кафедрой небесной механики Санкт-Петербургского университета. Председатель Головного совета по астрономии Министерства общего и профессионального образования РФ.

В сердце моем — бездна,  
Полная гроздьев звезд,  
Шали галактик бледных,  
Громоголосых гроз.  
Молнией вспыхнув, кометой,  
Луч в нее алый пал  
Мира иного света —  
Песен, моря и скал.  
Образ твой светозарный  
Чудным лучом зажжен.  
Лишь с последним ударом  
Сердца погаснет он.

# Содержание

<b>Программа конференции</b>	<b>4</b>
<b>Тезисы обзорных лекций</b>	<b>11</b>
Бордовицына Т.В. Устойчивость и хаос в Солнечной системе . . .	11
Кононович Э.В. Актуальные проблемы физики Солнца . . . . .	11
Левин К.А., Мусцовой В.В., Храпов С.С. Аккреционно-струйные течения в атмосферах молодых звезд . . . . .	12
Миронов А.В. Методика и результаты современной высокоточной фотометрии звезд . . . . .	13
Рябчикова Т.А., Пискунов Н.Е. Современная звездная спектро- скопия высокого разрешения . . . . .	14
Соловьев А.А., Киричек Е.А. Новая вспышечная магнетогидро- статическая конфигурация . . . . .	16
Холшевников К.В. Пылевые околопланетные комплексы . . . . .	17
Хоперсков А.В. Численное моделирование звездных дисков . . . . .	17
<b>Тезисы студенческих докладов</b>	<b>18</b>
Батурин А.П., Чудакова А.А. Оценки точности вероятностного прогноза движения малых тел в декартовых и кеплеровых переменных . . . . .	18
Бикмаев И.Ф., Галеев А.И., Галазутдинов Г.А., Мусаев Ф.А. Исследование дифференциальных лучевых скоростей в атмо- сфере классической цефеиды $\zeta$ Близнецов . . . . .	19
Бывшев М.С., Медведев Ю.Д. Динамика небесного тела в атмо- сфере Земли . . . . .	20
Воронков М.А. Моделирование излучения метанола в областях звез- дообразования . . . . .	21
Галиуллина Л.А., Ефимов М.В., Жучков Р.Я., Матяж И.М., Клеткина В.С., Леонова О.С. Изучение переменных звезд в созвездии Лебедя . . . . .	22
Госьков Г.М. Комплекс программ Complete Sky . . . . .	23
Злуникин Г.Е. Компьютерная модель условий протекания солнеч- ных затмений и методика работы с ней на уроках астрономии	23
Мальцев Д.А. Численное моделирование распространения ударной волны в среде со степенным распределением плотности . . . .	24
Михайлова Е.А., Шарпак С.С. Численное моделирование дина- мики самогравитирующего газового диска в бароподобных галактиках . . . . .	25
Орлов С.А. Комплекс программ для изучения движений в задаче трех тел . . . . .	26
Пахомов Ю.В. Магнетогидродинамические волны в хвосте I типа кометы C/1995 O1 Hale-Bopp . . . . .	27
Савохин Д.П. Численное моделирование быстровращающихся ком- пактных объектов . . . . .	28

<b>Сидорин Д.Г.</b> Влияние магнитного поля на остывание нейтронных звезд . . . . .	29
<b>Тараканов П.А.</b> Фрактальность облачных образований в межзвездной среде Галактики . . . . .	30
<b>Титаренко В.П.</b> Численное исследование общей задачи трех тел . . . . .	31
<b>Тезисы кратких сообщений и стендовых докладов</b> 32	
<b>Авдюшев В.А.</b> Численное моделирование движения галилеевых спутников Юпитера . . . . .	32
<b>Алексеев И.Ю.</b> Запятанные звезды типа BY Dra . . . . .	33
<b>Галеев А.И., Мусаев Ф.А., Израелян Г.</b> Горячий сверхгигант HD 188209: двойная система или нерадиальный пульсатор? . . . . .	34
<b>Герасименко Т.П.</b> Поле скоростей рассеянных звездных скоплений в диске Галактики . . . . .	35
<b>Горда С.Ю., Свечников М.А.</b> Эмпирические зависимости "масса – светимость" и "масса – радиус" для звезд главной последовательности — компонентов затменных двойных систем . . . . .	36
<b>Демидов М.Л., Жигалов В.В.</b> Эффекты поля зрения электрооптических анализаторов поляризации солнечных магнитографов и наблюдения крупномасштабных магнитных полей . . . . .	37
<b>Железнов Н.Б., Кирсанов Н.О.</b> Об учете несферичности малых тел Солнечной системы . . . . .	38
<b>Жигалов В.В.</b> Обработка и графическое представление наблюдений солнечных магнитных полей на телескопе СТОП Саянской обсерватории . . . . .	39
<b>Ишмухаметова М.Г.</b> Роль визуальных наблюдений в изучении структуры метеорных потоков . . . . .	40
<b>Кайзер Г.Т.</b> Исследование орбитального движения геосинхронных спутников по наблюдениям на камере SBG Астрономической обсерватории Уральского университета . . . . .	41
<b>Козлова О.В., Гринин В.П.</b> Кометоподобная активность вокруг звезд типа UX Ori . . . . .	42
<b>Кочев Н.Л., Истомин Л.Ф.</b> Фотометрические, геометрические и абсолютные элементы тесной двойной звезды AW Большой Медведицы . . . . .	43
<b>Левин К.А., Мусцевой В.В., Соловьев А.А.</b> О волновой природе волокнистой структуры полутени солнечных пятен . . . . .	44
<b>Миронов А.В., Мошкалев В.Г., Харитонов А.В.</b> Показатели цвета Солнца и звезд Гиад . . . . .	45
<b>Пыльская О.П., Вибе Д.З.</b> Пространственное распределение и металличность рассеянных звездных скоплений . . . . .	46
<b>Рогов А.В.</b> Космический телескоп Хаббла: общая информация и технические особенности . . . . .	47
<b>Ромашин Г.С., Ченцов Е.Л.</b> Контур диффузной межзвездной полосы $\lambda 4430 \text{ \AA}$ . . . . .	48
<b>Степанов К.Е.</b> Нелинейная магнитогазодинамика ионизационно-тепловой неустойчивости в диффузных межзвездных облаках . . . . .	49

Угольников О.С. Фотометрия и поляриметрия сумеречного неба. Проблема многократного рассеяния в период сумерек . . . . .	50
Фирстова Н.М., Кашапова Л.К., Булатов А.В. Спектрополяри- метрические наблюдения "водородных бомб" Эллермана, или "усов", на большом солнечном вакуумном телескопе ИСЗФ РАН . . . . .	51
Шукстова З.Н., Левитская Т.И. Астрометрическое исследование звезд в области центра М35 . . . . .	52
<b>Литературные страницы</b>	<b>53</b>
В.Н.Кононович . . . . .	53
С.Н.Замоздра . . . . .	56
А.А.Соловьев . . . . .	57
К.В.Холшевников . . . . .	65

### **Физика Космоса**

Программа, тезисы докладов и сообщений  
27-й международной студенческой научной конференции  
2-6 февраля 1998 г.

Печатается при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований

Редактор М.А.Овечкина  
Технический редактор Э.А.Максимова

ЛР №020257 от 22.11.96

---

Подписано в печать 22.01.98. Формат 60 × 84 1/16. Бумага для множи-  
тельных аппаратов. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 3,0. Усл. печ. л. 4,0.  
Тираж 150 экз. Заказ .

Уральский государственный университет им. А.М.Горького.  
Екатеринбург, пр. Ленина, 51.

---

Предприятие "Таймер". Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145.